

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

UENO, et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: New Application

Examiner: Unknown

Filed: Concurrently Herewith

Attorney Dkt. No.: 101175-00033

For: APPARATUS FOR EVALUATING DETERIORATED STATE OF
HYDROCARBON ADSORBENT

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: August 5, 2003

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application(s) in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

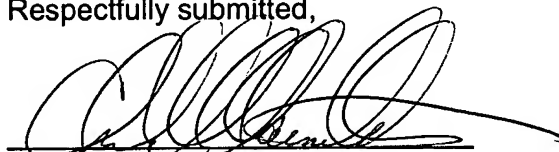
Japanese Patent Application No. 2002-227182 filed on August 5, 2002

In support of this claim, certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these/this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,



Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM/jch

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月 5日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-227182

[ST.10/C]:

[JP 2002-227182]

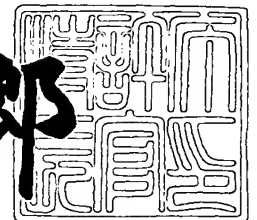
出 願 人
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 4月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3023093

【書類名】 特許願

【整理番号】 PSK61341HT

【提出日】 平成14年 8月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 上野 将樹

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 遠藤 哲雄

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 山崎 英治

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015174

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

炭化水素吸着材の劣化状態評価装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気通路に排ガス中の炭化水素を吸着すべく設けられた炭化水素吸着材の下流側に湿度センサを配置し、前記内燃機関の運転開始後の該湿度センサの出力の推移特性に基づいて前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価する装置であって、

前記内燃機関の運転開始後、前記湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを該湿度センサの出力変化の特徴量と所定の設定値との比較に基づき検知する変転タイミング検知手段と、該内燃機関の運転開始後、前記変転タイミングまでに排ガスを介して前記炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータとして取得する評価用パラメータ取得手段と、所定の条件下における前記湿度センサの出力データに基づいて該湿度センサの特性変化を検知する特性変化検知手段と、前記変転タイミングを検知するための前記設定値を前記特性変化検知手段により検知された特性変化に基づいて補正する特性変化補償手段とを備えたことを特徴とする炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 2】

前記変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への湿度センサの出力の変化量を前記特徴量として、該特徴量が前記第 1 設定値を越えたときに、前記変転タイミングを検知することを特徴とする請求項 1 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 3】

前記特性変化検知手段は、前記変転タイミング検知手段による前記変転タイミングの検知後に、前記湿度センサの出力電圧が高湿度側で略一定となる状態にお

ける該湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を該湿度センサの特性変化を表す特性変化検知用データとして求め、該特性変化検知用データの値に基づいて前記湿度センサの特性変化を検知することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 4】

前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータをあらかじめ保持した特性データ保持手段を該湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、前記所定の条件下における前記湿度センサの出力データと該特性データ保持手段に保持されたデータとに基づいて該湿度センサの特性変化を検知することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の炭化水素吸着材の状態監視装置。

【請求項 5】

前記特性変化検知用データに係わる前記基準値を特定するためのデータを、前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータとしてあらかじめ保持した特性データ保持手段を該湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、該特性データ保持手段により保持されたデータにより特定される前記基準値を用いて前記特性変化検知用データを求めることを特徴とする請求項 3 記載の炭化水素吸着材の状態監視装置。

【請求項 6】

前記特性データ保持手段は、前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータの値に応じた抵抗値を有する抵抗素子であることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の炭化水素吸着材の状態監視装置。

【請求項 7】

前記評価用パラメータ取得手段は、前記内燃機関の運転開始時から排ガス中の水分量を表すデータを逐次積算してなる積算水分量データを生成する手段を備え、前記変転タイミングにおける前記積算水分量データを前記劣化評価用パラメータとして得ることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 8】

内燃機関の排気通路に排ガス中の炭化水素を吸着すべく設けられた炭化水素吸

着材の上流側と下流側とにそれぞれ上流側湿度センサ及び下流側湿度センサを配置し、前記内燃機関の運転開始後の上流側湿度センサ及び下流側湿度センサの出力の推移特性に基づいて前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価する装置であって

前記内燃機関の運転開始後、前記上流側湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを、該上流側湿度センサの出力変化の特徴量と所定の第 1 設定値との比較に基づき検知する上流側変転タイミング検知手段と、前記下流側湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを、該下流側湿度センサの出力変化の特徴量と所定の第 2 設定値との比較に基づき検知する下流側変転タイミング検知手段と、前記上流側変転タイミングから前記下流側変転タイミングまでに前記内燃機関の排ガスを介して前記炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを該炭化水素吸着材の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータとして取得する評価用パラメータ取得手段と、所定の条件下における各湿度センサの出力に基づいて、各湿度センサの特性変化を各湿度センサ毎に検知する特性変化検知手段と、該特性変化検知手段により検知された上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれの特性変化に基づいて前記第 1 設定値及び第 2 設定値をそれぞれ補正する特性変化補償手段とを備えたことを特徴とする炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 9】

前記上流側変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記上流側湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への上流側湿度センサの出力の変化量を該上流側湿度センサに係わる特徴量として、その特徴量が前記第 1 設定値を越えたときに該下流側湿度センサに係わる変転タイミングを検知し、

前記下流側変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記下流側湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への下流側湿度センサの出力の変化量を該下流側湿度センサに係わる特徴量として、該特徴量が前記第 2 設定値を越えたときに該下流

側湿度センサに係わる変転タイミングを検知することを特徴とする請求項 8 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 1 0】

前記特性変化検知手段は、前記上流側変転タイミング検知手段による変転タイミングの検知後に、前記上流側湿度センサの出力が高湿度側で略一定となる状態における該上流側湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を該上流側湿度センサに係わる特性変化検知用データとして求める共に、前記下流側変転タイミング検知手段による変転タイミングの検知後に、前記下流側湿度センサの出力が高湿度側で略一定となる状態における該下流側湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を該下流側湿度センサに係わる特性変化検知用データとして求め、各湿度センサに係わる特性変化検知用データに基づいて各湿度センサの特性変化を検知することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 1 1】

前記上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれの個体毎の特性に係わるデータをあらかじめ保持した特性データ保持手段を各湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、前記所定の条件下における各湿度センサの出力データと該特性データ保持手段に保持された各湿度センサ毎のデータとに基づいて各湿度センサの特性変化を検知することを特徴とする請求項 8 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 1 2】

前記各湿度センサ毎の特性変化検知用出力データに係わる前記基準値を特定するためのデータを、各湿度センサの個体毎の特性に係わるデータとしてあらかじめ保持した特性データ保持手段を各湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、各湿度センサの特性データ保持手段により保持されたデータにより特定される前記基準値を用いて各湿度センサの特性変化検知用データを求めることを特徴とする請求項 1 0 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 1 3】

前記特性データ保持手段は、前記各湿度センサの個体毎の特性に係わるデータ

の値に応じた抵抗値を有する抵抗素子であることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【請求項 1 4】

前記評価用パラメータ取得手段は、前記内燃機関の運転開始時から該内燃機関の排ガス中の水分量を表すデータを逐次積算してなる積算水分量データを生成する手段を備え、前記下流側湿度センサに係わる前記変転タイミングにおける積算水分量データと、前記上流側湿度センサに係わる前記変転タイミングにおける積算水分量データとの偏差分を前記劣化評価用パラメータとして取得することを特徴とする請求項 8 ～ 1 4 のいずれか 1 項に記載の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気通路に設けられた炭化水素吸着材の状態を監視する装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

内燃機関の排ガス浄化システムでは、内燃機関の冷間始動の際等のように、三元触媒等の触媒装置が十分に機能しない状態（触媒装置が十分に活性化していない状態）において、排ガス中の炭化水素（HC）を吸着するために、ゼオライト等の炭化水素吸着材により構成された排ガス浄化装置、あるいは該炭化水素吸着材と三元触媒とを複合的に構成してなる炭化水素吸着触媒を備えた排ガス浄化装置を排気通路に設けたものが知られている。前記炭化水素吸着材は、比較的低温状態（例えば 1 0 0℃以下）では排ガス中のHCを吸着する機能を有し、ある程度の温度（例えば 1 0 0 ～ 2 5 0℃）以上に加熱されると、吸着した炭化水素を脱離するという作用を呈する。

【0 0 0 3】

このような炭化水素吸着材を備えた排ガス浄化装置では、その交換の必要性等を把握するために、炭化水素吸着材の劣化状態を評価することが望まれている。

そして、本願出願人は、炭化水素吸着材の劣化状態を評価するために次のような技術を試みている。すなわち、炭化水素吸着材は、排ガス中の炭化水素だけでなく、排ガス中の水分も吸着する性質を有する。そして、その水分の吸着能力（吸着可能な最大の水分量）は、炭化水素の吸着能力（吸着可能な最大の炭化水素量）と高い相関性を有し、炭化水素吸着材の劣化の進行に伴い、水分の吸着能力と炭化水素の吸着能力とは同じように低下する。従って、炭化水素吸着材の水分の吸着能力を評価すれば、炭化水素の吸着能力を評価できることとなる。そこで、本願出願人が試みている技術では、炭化水素吸着材の下流側に湿度センサを設ける。あるいは、炭化水素吸着材の下流側と上流側とに湿度センサを設ける。そして、エンジン 1 の運転開始後の湿度センサの推移特性に基づいて炭化水素吸着材の劣化状態を評価する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、内燃機関の多様な運転環境下で、上記のように湿度センサの出力データを用いて炭化水素吸着材の劣化状態等の状態を好適に監視するためには、高温の排ガスにさらされる湿度センサの長期にわたる高い耐久性が要求されることはもちろん、湿度センサの特性の経年的変化が極力小さいこと、個々の湿度センサの特性のばらつきが極力小さいこと等が要求される。

【0005】

しかし、これらの全ての要求を十分に満足することは一般には困難であり、また、そのような湿度センサの開発には多大なコストと労力を要して、該湿度センサが高価なものになってしまう。

【0006】

本発明はかかる背景に鑑みてなされたものであり、湿度センサの特性変化の影響、さらには、個々の湿度センサ毎の特性のばらつきの影響を補償して、炭化水素吸着材の劣化状態等の状態を適正に監視することができる炭化水素吸着材の状態監視装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

まず、本発明の基本的な原理を説明しておく。詳細は後述するが、内燃機関の運転開始後における炭化水素吸着材の下流側の湿度は、一般に次のような推移特性を示す。すなわち、炭化水素吸着材の下流側の湿度は、内燃機関の運転開始直後は炭化水素吸着材による排ガス中の水分が吸着されることで、比較的低湿度なものとなる。そして、炭化水素吸着材の下流側の湿度は、該炭化水素吸着材による排ガス中の水分の吸着が飽和すると、低湿度側の湿度から高湿度側に向かって単調増加する状態に変転し、やがて高湿度側のほぼ一定の湿度に収束していく。このため、内燃機関の運転開始後、炭化水素吸着材の下流側の湿度が、低湿度側から高湿度側に向かって単調増加状態になる変転タイミングは、炭化水素吸着材による水分の吸着が飽和したタイミングに相当するものとなる。従って、内燃機関の運転開始後、該変転タイミングまでに炭化水素吸着材に供給された総水分量は、炭化水素吸着材が吸着可能な水分の最大量を意味するものとなるので、該総水分量もしくはこれに相当するものを把握すれば、炭化水素吸着材による水分の吸着能力、ひいては、該炭化水素吸着材の劣化状態を評価できることとなる。

【 0 0 0 8 】

この場合、前記変転タイミングを検知する必要がある、該変転タイミングは、炭化水素吸着材の下流側に配置した湿度センサの出力変化のある適当な特徴量に基づいて把握することが可能である。例えば、内燃機関の運転開始後、湿度センサの出力の低湿度側の所定値から高湿度側への変化量が、ある設定値を越えた時前記変転タイミングとして検知することが可能である。ところが、湿度センサの出力の推移特性は、炭化水素吸着材の劣化状態だけでなく、該湿度センサの劣化による特性変化の影響を受け、湿度センサの劣化が進行すると、湿度センサの出力が表す湿度が単調増加状態になったときの、該湿度センサの出力の変化速度が遅くなる。このため、前記変転タイミングを検知するための前記設定値を一定値としておくと、炭化水素吸着材の劣化状態が一定であっても、検知される変転タイミングが湿度センサの劣化状態によって変化することとなる。ひいては、検知した変転タイミングまでに炭化水素吸着材に供給される総水分量が増加することとなる。このため、前記変転タイミングを検知するための前記設定値を、湿度セ

ンサの劣化に伴う特性変化に合わせて補正し、それによって、湿度センサの特性変化の影響を補償することが好ましい。

【0009】

そこで、本発明の炭化水素吸着材の劣化状態評価装置の第1の態様は、内燃機関の排気通路に排ガス中の炭化水素を吸着すべく設けられた炭化水素吸着材の下流側に湿度センサを配置し、前記内燃機関の運転開始後の該湿度センサの出力の推移特性に基づいて前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価する装置であって、前記内燃機関の運転開始後、前記湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを該湿度センサの出力変化の特徴量と所定の設定値との比較に基づき検知する変転タイミング検知手段と、該内燃機関の運転開始後、前記変転タイミングまでに排ガスを介して前記炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータとして取得する評価用パラメータ取得手段と、所定の条件下における前記湿度センサの出力データに基づいて該湿度センサの特性変化を検知する特性変化検知手段と、前記変転タイミングを検知するための前記設定値を前記特性変化検知手段により検知された特性変化に基づいて補正する特性変化補償手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

かかる本発明の第1の態様によれば、所定の条件下（例えば湿度センサの出力データを取得するタイミング、内燃機関の運転状態等に係わる条件）における湿度センサの出力データに基づいて検知された湿度センサの特性変化に基づいて、前記変転タイミングを検知するための前記設定値が補正される。これにより、湿度センサの特性変化によらずに、前記変転タイミングを適正に検知することが可能となる。そして、この検知した変転タイミングまでに炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを炭化水素吸着材の劣化評価用パラメータとして取得することで、該劣化評価用パラメータは、湿度センサの特性変化によらずに、炭化水素吸着材が吸着可能な総水分量に相当するものとなり、炭化水素吸着材の劣化状態（劣化度合い）を表すものとなる。すなわち、湿度センサの特性変化によらずに、劣化評価用パラメータの値が小さい程、炭化水素吸着材の劣化が進行し

ていることとなり、該劣化評価用パラメータの値に基づき炭化水素吸着材の劣化状態を適正に評価できることとなる。そして、このように湿度センサの特性変化の影響を補償することが可能となることから、湿度センサの特性の恒常性の要求が緩和され、該湿度センサのある程度の特性変化が許容されることとなる。このため、該湿度センサの開発コストや製造コストを低減することができる。

【 0 0 1 1 】

尚、本発明の第 1 の態様において、前記特性変化検知手段により検知する湿度センサの特性変化は、例えば、新品状態の湿度センサの特性等、所定の基準特性に対する湿度センサの特性変化である。

【 0 0 1 2 】

かかる本発明の第 1 の態様においては、前記設定値と比較する前記特徴量としては、例えば、内燃機関の運転開始時における湿度センサの出力値等、ある所定値から高湿度側への湿度センサの出力の変化量や、該出力の変化速度（所定時間当たりの出力変化量）等を用いることが可能であるが、一般に、変転タイミング前の湿度センサの出力は、外乱等の影響で多少の変動を生じる。従って、該変転タイミングの誤検知を防止する上では、変転タイミング前の湿度センサの出力の変動の影響を排除することが好ましい。

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明の第 1 の態様では、前記変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への湿度センサの出力の変化量を前記特徴量として、該特徴量が前記第 1 設定値を越えたときに、前記変転タイミングを検知することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

これによれば、変転タイミング前に、外乱等の影響で湿度センサの出力が変動しても、該湿度センサの出力が表す湿度が高湿度側に向かって単調増加状態となる変転タイミングを適正に検知することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の第 1 の態様では、前記特性変化検知手段は、前記変転タイミン

グ検知手段による前記変転タイミングの検知後に、前記湿度センサの出力電圧が高湿度側で略一定となる状態における該湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を特性変化検知用パラメータとして求め、該特性変化検知用パラメータの値に基づいて前記湿度センサの特性変化を検知することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

すなわち、詳細は後述するが、炭化水素吸着材の下流側の湿度は、炭化水素吸着材による水分の吸着の飽和により低湿度側から高湿度側に単調増加した後、高湿度側の略一定の湿度（排ガスの本来の湿度）に収束していく。そして、このように該湿度センサの出力が略一定の湿度になった状態での該湿度センサの出力のレベルは該湿度センサの劣化の進行に伴い変化する。そこで、本発明では、変転タイミングの検知後に、前記湿度センサの出力電圧が高湿度側で略一定となる状態における該湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を、該湿度センサの特性変化を表す特性変化検知用データとして求める。そして、この特性変化検知用データの値に基づいて前記湿度センサの特性変化を検知する。これにより、湿度センサの特性変化を適正に検知することが可能となる。尚、前記基準値としては、例えば、新品状態の湿度センサが上記一定の湿度において発生する出力値を用いることができる。また、このように湿度センサの特性変化を検知するために前記特性変化検知用データを用いる場合、該特性変化検知用データは、前記変転タイミングの検知後に求められるので、該特性変化検知用データに基づき検知される湿度センサの特性変化による前記設定値の補正は、内燃機関の次回もしくはそれ以後の運転時に行われることとなる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の第 1 の態様では、前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータをあらかじめ保持した特性データ保持手段を該湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、前記所定の条件下における前記湿度センサの出力データと該特性データ保持手段に保持されたデータとに基づいて該湿度センサの特性変化を検知することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

これによれば、個々の湿度センサに備えた特性データ保持手段のデータ、すなわち、湿度センサの個体毎の特性に係わるデータを用いて前記湿度センサの特性変化を検知するので、前記変転タイミングを検知するための前記設定値を補正するに際して、該湿度センサの特性変化の影響だけでなく、個々の湿度センサ毎の特性のばらつきの影響をも補償することが可能となる。この結果、個々の湿度センサの特性の均等性に対する要求が緩和され、ひいては、該湿度センサの開発コストや製造コストをさらに低減することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

この場合、前述のように、変転タイミングの検知後に、湿度センサの出力が略一定となる状態での湿度センサの出力の、前記基準値からの変化量を特性変化検知用データとして用いる場合には、前記特性変化検知用データに係わる前記基準値を特定するためのデータを、前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータとしてあらかじめ保持した特性データ保持手段を該湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、該特性データ保持手段により保持されたデータにより特定される前記基準値を用いて前記特性変化検知用データを求める。

【 0 0 2 0 】

これによれば、湿度センサの特性変化の検知の基準となる前記基準値が個々の湿度センサの特性に合わせて調整される。この結果、湿度センサの個体毎の特性のばらつきの影響を適正に補償して、湿度センサの特性変化を検知することができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、上記のように湿度センサの個体毎の特性のばらつきの影響を補償する本発明の第 1 の態様では、前記特性データ保持手段は、前記湿度センサの個体毎の特性に係わるデータの値に応じた抵抗値を有する抵抗素子であることが好適である。

【 0 0 2 2 】

これによれば、前記特性データ保持手段を安価で簡単な構成のものとすることができる。また、抵抗素子の抵抗値は、比較的容易に検知することができるので、個々の湿度センサの特性に係わるデータの認識も容易に行うことができる。尚

、前記特性データ保持手段は、例えば湿度センサの出力データを処理する電子回路ユニット等に該湿度センサを接続するコネクタに備えることが好適である。

【 0 0 2 3 】

また、以上説明した本発明の第 1 の態様では、前記評価用パラメータ取得手段は、前記内燃機関の運転開始時から排ガス中の水分量を表すデータを逐次積算してなる積算水分量データを生成する手段を備え、前記変転タイミングにおける前記積算水分量データを前記劣化評価用パラメータとして得ることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

すなわち、前記変転タイミングでの積算水分量データは、内燃機関の運転開始後、炭化水素吸着材による水分の吸着が飽和するまでに該炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すものとなるので、該変転タイミングでの積算水分量データを劣化評価パラメータとして得ることで、炭化水素吸着材の水分吸着能力、ひいては炭化水素吸着能力をあらわすものとして適正な劣化評価パラメータを得ることができる。

【 0 0 2 5 】

ところで、内燃機関の運転停止中に炭化水素吸着材は、その周囲の水分を多少吸着するため、内燃機関の運転開始時における炭化水素吸着材の近傍の湿度は、該炭化水素吸着材の上流側を含めて比較的低湿度になっている。また、内燃機関の運転を開始しても、内燃機関で生成された排ガス（比較的高しつどの排ガス）が炭化水素吸着材の入り口近傍に達するまでには多少の遅れを伴う。このため、炭化水素吸着材の上流側の湿度は、内燃機関の運転開始直後は、比較的短い時間、低湿度になっており、その後、高湿度の排ガスが炭化水素吸着材の入り口近傍に達することで該炭化水素吸着材の上流側の湿度が低湿度側から、高湿度側に単調増加する状態に変転し、さらに、高湿度側のほぼ一定の湿度に収束する。この場合、炭化水素吸着材の上流側の湿度が低湿度側から高湿度側に向かって変転するタイミングは、内燃機関の排気系の構成や H C 吸着材の上流側に備えた触媒装置による吸湿等の影響によってばらつきを生じることがある。そして、このような場合には、炭化水素吸着材による実質的な排ガス中の水分の吸着の開始タイミングがばらつきを生じることとなる。このため、このような場合には、炭化水素

吸着材の劣化状態（HC及び水分の吸着能力）をより適正に評価する上では、炭化水素吸着材の上流側の湿度が低湿度側から高湿度側に向かって単調増加状態となる変転タイミングを、炭化水素吸着材の上流側に備えた湿度センサを用いて検知し、上流側の湿度センサの出力の変転タイミングから下流側の湿度センサの出力の変転タイミングまでにHC吸着材に供給された総水分量を表すデータを劣化評価用パラメータとして取得することが好ましい。そして、このように炭化水素吸着材の下流側だけでなく、上流側にも湿度センサを備えた場合には、下流側の湿度センサの特性変化だけでなく、上流側湿度センサの特性変化の影響も補償することが好ましい。

【 0 0 2 6 】

そこで、本発明の第2の態様は、内燃機関の排気通路に排ガス中の炭化水素を吸着すべく設けられた炭化水素吸着材の上流側と下流側とにそれぞれ上流側湿度センサ及び下流側湿度センサを配置し、前記内燃機関の運転開始後の上流側湿度センサ及び下流側湿度センサの出力の推移特性に基づいて前記炭化水素吸着材の劣化状態を評価する装置であって、前記内燃機関の運転開始後、前記上流側湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを、該上流側湿度センサの出力変化の特徴量と所定の第1設定値との比較に基づき検知する上流側変転タイミング検知手段と、前記下流側湿度センサの出力が表す湿度が低湿度側の湿度から高湿度側の湿度に向かって単調増加状態となる変転タイミングを、該下流側湿度センサの出力変化の特徴量と所定の第2設定値との比較に基づき検知する下流側変転タイミング検知手段と、前記上流側変転タイミングから前記下流側変転タイミングまでに前記内燃機関の排ガスを介して前記炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを該炭化水素吸着材の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータとして取得する評価用パラメータ取得手段と、所定の条件下における各湿度センサの出力に基づいて、各湿度センサの特性変化を各湿度センサ毎に検知する特性変化検知手段と、該特性変化検知手段により検知された上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれの特性変化に基づいて前記第1設定値及び第2設定値をそれぞれ補正する特性変化補償手段とを備えたことを特徴とするものである。

【 0 0 2 7 】

かかる本発明の第 2 の態様では、下流側湿度センサに係わる変転タイミングを検知するための前記第 2 設定値は、前記第 1 の実施形態と同様に、該下流側湿度センサの検知された特性変化に基づいて補正される。そして、上流側湿度センサに係わる変転タイミングを検知するための前記第 1 設定値は、下流側湿度センサに係わる第 2 設定値と同様に、該上流側湿度センサの検知された特性変化に基づいて補正される。このため、上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれについて、それぞれの湿度センサの特性変化によらずに、変転タイミングを適正に検知することが可能となる。そして、上流側の変転タイミングから下流側の変転タイミングまでに炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すデータを劣化評価用パラメータとして取得することで、該劣化評価用パラメータは、両湿度センサの特性変化や上流側の湿度の変転タイミングのばらつきによらずに、炭化水素吸着材が吸着可能な総水分量に相当するものとなり、炭化水素吸着材の劣化状態（劣化度合い）を表すものとなる。すなわち、湿度センサの特性変化や上流側の湿度の変転タイミングのばらつきによらずに、劣化評価用パラメータの値が小さい程、炭化水素吸着材の劣化が進行していることとなり、該劣化評価用パラメータの値に基づき炭化水素吸着材の劣化状態をより適正に評価できることとなる。そして、上記のように両湿度センサの特性変化の影響を補償することが可能となることから、両湿度センサの特性の恒常性の要求が緩和され、両湿度センサのある程度の特性変化が許容されることとなる。このため、炭化水素吸着材の上流側及び下流側に配置する湿度センサの開発コストや製造コストを低減することができる。

【 0 0 2 8 】

かかる本発明の第 2 の態様では、上流側及び下流側湿度センサの両者について、前記特徴量は、前記第 1 の態様と同様のものを用いることが好ましい。すなわち、前記上流側変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記上流側湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への上流側湿度センサの出力の変化量を該上流側湿度センサに係わる特徴量として、その特徴量が前記第 1 設定値を越えたときに該

下流側湿度センサに係わる変転タイミングを検知することが好ましい。同様に、前記下流側変転タイミング検知手段は、前記内燃機関の運転開始後、前記下流側湿度センサの出力が表す湿度が極小値を採る状態を逐次検索し、検索した最新の極小値状態から高湿度側への下流側湿度センサの出力の変化量を該下流側湿度センサに係わる特徴量として、該特徴量が前記第2設定値を越えたときに該下流側湿度センサに係わる変転タイミングを検知することが好ましい。

【 0 0 2 9 】

これによれば、上流側及び下流側の両湿度センサについて、それぞれに係わる変転タイミング前に、外乱等の影響で各湿度センサの出力が変動しても、湿度の変転タイミングを適正に検知することができる。

【 0 0 3 0 】

また、本発明の第2の態様では、前記第1の態様と同様に考え方に基づいて、前記特性変化検知手段は、前記上流側変転タイミング検知手段による変転タイミングの検知後に、前記上流側湿度センサの出力が高湿度側で略一定となる状態における該上流側湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を該上流側湿度センサに係わる特性変化検知用データとして求める共に、前記下流側変転タイミング検知手段による変転タイミングの検知後に、前記下流側湿度センサの出力が高湿度側で略一定となる状態における該下流側湿度センサの出力の、あらかじめ定めた基準値からの変化量を該下流側湿度センサに係わる特性変化検知用データとして求め、各湿度センサに係わる特性変化検知用データに基づいて各湿度センサの特性変化を検知することが好ましい。

【 0 0 3 1 】

すなわち、前記第1の態様において説明したように、下流側湿度センサの出力は、下流側の湿度の変転タイミング後に、最終的に高湿度側のほぼ一定の湿度に収束し、その一定の湿度における下流側湿度センサの出力のレベルは、該下流側湿度センサの劣化の進行に伴い変化する。そして、このことは上流側湿度センサについても同様である。従って、各湿度センサに係わる特性変化検知用データを、前記第1の態様と同様に求め、その求めた各湿度センサに係わる特性変化検知用データに基づいて各湿度センサの特性変化を検知することにより、その特性変

化の検知を各湿度センサについて適正に行うことが可能となる。

【 0 0 3 2 】

尚、各湿度センサに対応する前記基準値としては、例えば、新品状態の各湿度センサが上記一定の湿度において発生する出力値を用いることができる。また、このように各湿度センサの特性変化を検知するために前記特性変化検知用データを用いる場合、各湿度センサ毎の特性変化検知用データは、各湿度センサに係わる前記変転タイミングの検知後に求められるので、該特性変化検知用データに基づき検知される湿度センサの特性変化による前記第 1 及び第 2 設定値の補正は、内燃機関の次回もしくはそれ以後の運転時に行われることとなる。

【 0 0 3 3 】

また、本発明の第 2 の態様では、前記上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれの個体毎の特性に係わるデータをあらかじめ保持した特性データ保持手段を各湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、前記所定の条件下における各湿度センサの出力データと該特性データ保持手段に保持された各湿度センサ毎のデータとに基づいて各湿度センサの特性変化を検知することが好ましい。

【 0 0 3 4 】

これによれば、個々の上流側湿度センサ及び下流側湿度センサにそれぞれ備えた特性データ保持手段のデータ、すなわち、上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれの個体毎の特性に係わるデータを用いて各湿度センサの特性変化を検知するので、上流側及び下流側の変転タイミングをそれぞれ検知するための前記第 1 設定値及び第 2 設定値を補正するに際して、各湿度センサの特性変化の影響だけでなく、各湿度センサ毎の特性のばらつきの影響をも補償することが可能となる。この結果、上流側湿度センサ及び下流側湿度センサの個々の特性の均等性に対する要求が緩和され、ひいては、該湿度センサの開発コストや製造コストをさらに低減することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

この場合、前記特性変化検知用データを用いて各湿度センサの特性変化を検知する場合には、前記各湿度センサ毎の特性変化検知用出力データに係わる前記基準値を特定するためのデータを、各湿度センサの個体毎の特性に係わるデータと

してあらかじめ保持した特性データ保持手段を各湿度センサに備え、前記特性変化検知手段は、各湿度センサの特性データ保持手段により保持されたデータにより特定される前記基準値を用いて各湿度センサの特性変化検知用出力データを求める。

【 0 0 3 6 】

これによれば、各湿度センサの特性変化の検知の基準となる前記基準値が個々の湿度センサの特性に合わせて調整される。この結果、上流側及び下流側湿度センサの個体毎の特性のばらつきの影響を適正に補償して、各湿度センサの特性変化を検知することができる。

【 0 0 3 7 】

さらに、上記のように上流側湿度センサ及び下流側湿度センサのそれぞれについて、湿度センサの個体毎の特性のばらつきの影響を補償する本発明の第2の態様では、前記第1の態様の場合と同様、前記特性データ保持手段は、前記各湿度センサの個体毎の特性に係わるデータの値に応じた抵抗値を有する抵抗素子であることが好適である。これによれば、前記特性データ保持手段を安価で簡単な構成のものとすることができる。また、抵抗素子の抵抗値は、比較的容易に検知することができるので、個々の湿度センサの特性に係わるデータの認識も容易に行うことができる。

【 0 0 3 8 】

また、以上説明した本発明の第2の態様では、前記評価用パラメータ取得手段は、前記内燃機関の運転開始時から該内燃機関の排ガス中の水分量を表すデータを逐次積算してなる積算水分量データを生成する手段を備え、前記下流側湿度センサに係わる前記変転タイミングにおける積算水分量データと、前記上流側湿度センサに係わる前記変転タイミングにおける積算水分量データとの偏差分を前記劣化評価用パラメータとして取得することが好ましい。

【 0 0 3 9 】

すなわち、下流側の変転タイミングでの積算水分量データと、上流側の変転タイミングでの積算水分量データとの偏差分は、上流側の変転タイミングから下流側の変転タイミングまでに炭化水素吸着材に供給された総水分量を表すものとな

るので、該偏差分を劣化評価パラメータとして得ることで、上流側の変転タイミングのばらつきによらずに、炭化水素吸着材の水分吸着能力、ひいては炭化水素吸着能力をあらわすものとして適正な劣化評価パラメータを得ることができる。

【 0 0 4 0 】

尚、本発明の第 1 の態様及び第 2 の態様のいずれにおいても、前記積算水分量を表すデータは、該積算水分量そのもののデータでよいことはもちろんであるが、基本的には該積算水分量とほぼ比例的に対応するものであればよい。例えば、内燃機関の燃料供給量の積算値あるいは吸入空気量の積算値等は、前記積算水分量を表すデータとして使用することが可能である。また、内燃機関の運転開始後の運転状態がアイドリング運転状態のようにほぼ一定の運転状態である場合には、内燃機関の運転開始後の経過時間を前記積算水分量を表すデータとして使用することも可能である。

【 0 0 4 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の第 1 実施形態を図 1 ～図 1 0 を参照して説明する。図 1 は本実施形態の装置の全体的システム構成を示すブロック図であり、1 は例えば自動車やハイブリッド車に搭載されるエンジン（内燃機関）である。このエンジン 1 は、通常のエンジンと同様、スロットル弁 2 や燃料噴射器 3 を備えた吸気管（吸気通路）4 から空気と燃料との混合気を吸入して燃焼させ、その燃焼により生成される排ガスを排気管（排気通路）5 に排出する。排気管 5 には、エンジン 1 の排ガスを浄化するために、触媒装置 6 と、後述する炭化水素吸着材 1 2 を内蔵した排ガス浄化装置 7 とが上流側から順に装着されている。尚、以下の説明において、排気管 5 のうち、触媒装置 6 の上流側の部分を第 1 排気管 5 a、触媒装置 6 と排ガス浄化装置 7 との間の部分を第 2 排気管 5 b、排ガス浄化装置 7 の下流側の部分を第 3 排気管 5 c と称する。この場合、第 3 排気管 5 c の下流端部は大気側に開放されている。この第 3 排気管 5 c には、必要に応じて触媒装置 6 とは別の触媒装置やマフラー（消音器）等が備えられていてもよい。

【 0 0 4 2 】

触媒装置 6 は、図示を省略する三元触媒を内蔵するものであり、その内部に第 1 排気管 5 a から供給されるエンジン 1 の排ガス中の窒素酸化物 (NO_x)、炭化水素 (HC)、一酸化炭素 (CO) 等のガス成分 (浄化対象成分) を酸化・還元反応により浄化するものである。

【 0 0 4 3 】

排ガス浄化装置 7 は、より詳しくは、図 2 に示すような構造のものである。この排ガス浄化装置 7 は、前記第 2 排気管 5 b の下流側から分岐された二つの分流路 8、9 と、分流路 8 の下流側に内部を連通させて設けられた大略円筒状のハウジング 1 0 と、このハウジング 1 0 内に該ハウジング 1 0 と略同心に収容されたバイパス排気管 1 1 (排気通路) とを備え、バイパス排気管 1 1 の内部には、円柱状の炭化水素吸着材 (以下、HC 吸着材という) 1 2 が装填されている。該 HC 吸着材 1 2 は、ゼオライト系の材料から成り、エンジン 1 の運転開始後の初期段階で排ガス中の HC を吸着するためのものである。

【 0 0 4 4 】

ハウジング 1 0 の内周面とバイパス排気管 1 1 の外周面との間の空間 1 3 は、分流路 8 側から排ガスが導入される円筒状の排気通路 1 3 となっている。また、バイパス排気管 1 1 の上流端部 (図の左端部) は、ハウジング 1 0 の上流側端部に設けられた開口 1 0 a を介して前記分流路 9 の下流側に接続されている。この場合、バイパス排気管 1 1 の上流端部の外周面は、ハウジング 1 0 の開口 1 0 a の内周面に枢密に密着しており、ハウジング 1 0 の内部の排気通路 1 3 は、開口 1 0 a の箇所では分流路 9 に連通していない。

【 0 0 4 5 】

さらに、バイパス排気管 1 1 の上流端部から、EGR 通路 1 4 (排気還流路) が導出されている。この EGR 通路 1 4 は、バイパス排気管 1 1 の上流端部の外周部に穿設された通孔 1 5 を介してバイパス排気管 1 1 内に連通している。そして、EGR 通路 1 4 は、前記図 1 に示すようにスロットル弁 2 の下流側で吸気管 4 に還流されている。尚、EGR 通路 1 4 は、排ガス中の未燃ガスをエンジン 1 で燃焼させるために、エンジン 1 の運転中の所定の条件下で、排ガスをエンジン 1 の吸気側に戻すためのものである。そして、この EGR 通路 1 4 には、これを

開閉する開閉弁（電磁弁） 1 6 が設けられている。

【 0 0 4 6 】

また、バイパス排気管 1 1 の下流端部（図の右端部）は、ハウジング 1 0 の下流側端部に設けられた開口 1 0 b を介して、前記第 3 排気管 5 c に接続されている。この場合、バイパス排気管 1 1 の下流端部の外周面は、ハウジング 1 0 の開口 1 0 b の内周面に枢密に密着しており、ハウジング 1 0 の内部の排気通路 1 3 は、開口 1 0 b の箇所では第 3 排気管 5 c には連通していない。そして、バイパス排気管 1 1 の下流部の外周面部には、ハウジング 1 0 内の排気通路 1 3 に連通する複数の通孔 1 7 が穿設されており、これらの通孔 1 7 を介して排気通路 1 3 がバイパス排気管 1 1 の内部に連通している。

【 0 0 4 7 】

また、上流側の前記第 2 排気管 5 b から分流路 8, 9 への分流箇所には、分流路 8, 9 のいずれか一方のみを第 2 排気管 5 c に対して開通させる切換弁 1 8 が設けられている。この切換弁 1 8 は、図 2 の実線示の位置と仮想線示の位置との間で支軸 1 9 の回りに図示しないアクチュエータにより揺動可能とされ、実線示の位置では、分流路 9 を第 2 排気管 5 b に対して遮断すると同時に、分流路 8 を第 2 排気管 5 c に対して開通させる。さらに、切換弁 1 8 は、仮想線示の位置では、分流路 8 を第 2 排気管 5 b に対して遮断すると同時に、分流路 9 を第 2 排気管 5 b に対して開通させる。従って、切換弁 1 8 が実線示の位置に駆動された状態では、エンジン 1 側から第 2 排気管 5 b を介して排ガス浄化装置 7 に供給される排ガスは、分流路 8、ハウジング 1 0 内の排気通路 1 3、通孔 1 7、及び第 3 排気管 5 c を介して大気側に流れる。また、切換弁 1 8 が仮想線示の位置に駆動された状態では、エンジン 1 側から排ガス浄化装置 7 に供給される排ガスは、分流路 9、バイパス排気管 1 1（内部の H C 吸着材 1 2 を含む）、及び第 3 排気管 5 c を介して大気側に流れる。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の装置は、上述したような機構的構成の他、エンジン 1 の運転制御や H C 吸着材 1 2 の劣化状態の評価等を行うために、次のような構成を具備している。すなわち、本実施形態の装置では、エンジン 1 の運転制御（前記 E G R 通

路 1 4 の開閉弁 1 6 や切換弁 1 8 の制御を含む) を行うコントローラ 2 0 (以下、E C U 2 0 という) と、H C 吸着材 1 2 の劣化状態を評価するための処理を実行する劣化評価処理装置 2 1 と、その劣化状態の評価結果に応じた報知を行うための劣化報知器 2 2 と、H C 吸着材 1 2 の下流側における排ガスの湿度(相対湿度)を検出すべく前記排ガス浄化装置 7 に取付けられた湿度センサ 2 3 とを備えている。ここで、前記 E C U 2 0 及び劣化評価処理装置 2 1 は、マイクロコンピュータ等により構成されたものである。また、前記劣化報知器 2 2 は、ランプやブザー、あるいは文字、図形等を表示可能な表示器などにより構成されたものである。尚、図 1 で参照符号 2 4 を付したものは、後述する第 2 実施形態で用いる湿度センサであり、本実施形態ではこれは省略してよい。

【 0 0 4 9 】

前記湿度センサ 2 3 は、例えばアルミナ、チタニア等のポーラス体からなる感湿素子(図示しない)を有するものであり、この感湿素子は、それが接する排ガスの湿度(相対湿度)に応じて抵抗値が変化するものである。そして、該湿度センサ 2 3 は、劣化評価処理装置 2 1 から電源電力を供給した状態で、図 3 に示すように、湿度(相対湿度)に応じた出力電圧 VHR (これは感湿素子の抵抗値に比例する)を発生するものであり、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR は湿度の増加に伴いほぼリニアに低下していく。つまり、本実施形態の湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR は、湿度(相対湿度)に対してネガティブ特性を有している。この湿度センサ 2 3 は、図 2 に示すように、その感湿素子(湿度センサ 2 3 の先端部)を前記 H C 吸着材 1 2 の下流側でバイパス排気管 1 1 の内部に臨ませてハウジング 1 0 に取り付けられている。従って、湿度センサ 2 3 は、バイパス排気管 1 1 内の H C 吸着材 1 2 の近傍箇所で該 H C 吸着材 1 2 の下流側における湿度(相対湿度)に応じた出力電圧 VHR を発生する。尚、図 3 中の()内の参照符号 VHF は後述の第 2 実施形態に係わる参照符号である。

【 0 0 5 0 】

また、湿度センサ 2 3 は、図 4 に示すように、前記劣化評価処理装置 2 1 にコネクタ 2 5 a, 2 5 b を介して接続されており、湿度センサ 2 3 側のコネクタ 2 5 a には、特性データ保持手段としての抵抗素子 2 6 が備えられている。該抵抗

素子 2 6 は、湿度センサ 2 3 の個体毎にあらかじめ実測された特性に応じた抵抗値を有するものとされている。そして、この抵抗素子 2 6（以下、ラベル抵抗素子 2 6 という）は、湿度センサ 2 3 側のコネクタ 2 5 a を劣化評価処理装置 2 1 側のコネクタ 2 5 b に接続したとき、湿度センサ 2 3 と共に該劣化評価処理装置 2 1 に電氣的に接続されるようになっている。また、劣化評価処理装置 2 1 は、前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値を検出する（該抵抗値に応じたレベルの電圧を発生させる）抵抗検出回路 2 7 を備えている。そして、劣化評価処理装置 2 1 は、この抵抗検出回路 2 7 で検出されるラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値に基づいて、個々の湿度センサ 2 3 の特性を認識し、それに応じて、HC 吸着材 1 2 の劣化状態の評価処理に関連したパラメータ（詳細は後述する）の値を設定するようにしている。尚、図 4 中の（ ）内の参照符号 2 4 は、後述の第 2 実施形態に係わる参照符号である。

【 0 0 5 1 】

図 1 に示すように、前記 ECU 2 0 には、図示しないセンサからエンジン 1 の回転数 NE、機関温度 TW（具体的にはエンジン 1 の冷却水温）等の検出データが与えられると共に、図示しない運転スイッチからエンジン 1 の運転開始指令信号や運転停止指令信号が与えられるようになっている。そして、ECU 2 0 は、与えられた検出データや指令信号、あらかじめ定められた制御プログラム等に基づいてエンジン 1 の運転制御を行う。具体的には、図示しないアクチュエータを介したスロットル弁 2 の開度制御、燃料噴射器 3 の燃料噴射量の制御、図示しない点火装置の制御、図示しないスタータモータによるエンジン 1 の始動制御、前記 EGR 通路 1 4 の開閉弁 1 6 の制御、前記排ガス浄化装置 7 の切換弁 1 8 の駆動制御等を行う。

【 0 0 5 2 】

前記劣化評価処理装置 2 1 には、前記湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR（相対湿度の検出信号）や、該湿度センサ 2 3 の個体毎の特性を表す前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値の検出データが与えられると共に、前記 ECU 2 0 からエンジン 1 の機関温度 TW の検出データ、該 ECU 2 0 がエンジン 1 の燃料噴射量を制御するために生成する燃料噴射量指令値 T_{out}（燃料噴射器 3 による燃料噴射量を規定

するもの)等が与えられるようになっている。そして、劣化評価処理装置 2 1 は、与えられたデータやあらかじめ定められたプログラム等に基づいて、後述するように排ガス浄化装置 7 の H C 吸着材 1 2 の劣化状態を評価(把握)する。この場合、劣化評価処理装置 2 1 は、H C 吸着材 1 2 の劣化状態を、排ガス浄化装置 7 の交換を要する程度に劣化が進行した状態(以下、劣化進行状態という)と、該劣化進行状態までには至らない状態(以下、未劣化状態という)とに分別して評価するようにしている。そして、該劣化評価処理装置 2 1 は、H C 吸着材 1 2 の劣化状態が前記劣化進行状態であると判断したときに、その旨を前記劣化報知器 2 2 により報知させるようにしている。尚、劣化評価処理装置 2 1 は、本発明の第 1 の態様における変転タイミング検知手段、評価パラメータ取得手段、特性変化検知手段、特性変化補償手段としての機能を有するものである。

【0053】

次に、本実施形態の装置の作動、特に、H C 吸着材 1 2 の劣化状態の評価に係わる作動を詳細に説明する。エンジン 1 の運転を開始すべく図示しない運転スイッチを ON 操作すると、E C U 2 0 及び劣化評価処理装置 2 1 が起動する。そして、E C U 2 0 は、前記切換弁 1 8 を図示しないモータにより図 2 の仮想線示の状態に駆動しておく。これにより、分流路 8, 9 の分流箇所、分流路 8 が第 2 排気管 5 b に対して遮断されると共に、分流路 9 が第 2 排気管 5 b に対して開通する。次いで、E C U 2 0 は、図示しないスタータモータを制御して、エンジン 1 のクランク軸(図示しない)を回転駆動させる。さらに、E C U 2 0 は、燃焼噴射器 3 を制御してエンジン 1 への燃料供給を行わしめると共に、図示しない点火装置を制御することで、エンジン 1 を始動させる。

【0054】

このようにしてエンジン 1 の運転が開始されると、該エンジン 1 の排ガスは、前記第 1 排気管 5 a、触媒装置 6、第 2 排気管 5 b、分流路 9、バイパス排気通路 1 1 (H C 吸着材 1 2 を含む)、及び第 3 排気管 5 c を介して大気側に排出される。このとき、排ガスがバイパス排気通路 1 1 の H C 吸着材 1 2 を通過する過程で、該排ガス中の H C が H C 吸着材 1 2 により吸着される。従って、エンジン 1 の冷間始動を行った場合のように触媒装置 6 が未だ活性化していない段階であ

っても、大気側にHCが排出されるのが防止される。尚、HC吸着材12は、排ガス中のHCを吸着すると共に、該排ガス中の水分も吸着する。また、触媒装置6が排ガスにより加熱されて活性化した状態では、排ガス浄化装置7の切換弁18は図2の実線示の位置に制御される。従って、エンジン1の排ガスは、通常時は、ハウジング10内の排気通路13を通過して大気側に排出される。さらに、HC吸着材12が排ガスにより加熱された後に、該HC吸着材12から脱離するHCは、エンジン1の所要の運転条件下で、適宜、EGR通路16を介してエンジン1の吸気側に還流され、該エンジン1で燃焼する。

【0055】

一方、劣化評価処理装置21は、その起動後、図6並びに図9及び図10のフローチャートに示す処理を実行し、HC吸着材12の劣化状態を評価する。ここで、劣化評価処理装置21の処理を具体的に説明する前に、エンジン1の運転開始後の湿度センサ23の出力電圧VHRの経時的な推移特性と、本実施形態におけるHC吸着材12の劣化状態の評価手法の基本的な概要とについて図5を参照して説明しておく。

【0056】

エンジン1の運転が開始されると、前述したようにエンジン1の下流の排気系を経て排ガス浄化装置7のHC吸着材12にエンジン1の排ガスが供給される。このときのエンジン1の下流の排気系及びHC吸着材12の温度は、該排ガス中の水分の露点温度以下であるので、HC吸着材12の上流側での排ガスの相対湿度は、比較的高湿度（約100%）でほぼ一定となる。尚、HC吸着材12の上流側の相対湿度は、エンジン1の運転開始時から瞬時に高湿度になるわけではなく、エンジン1の運転開始時から若干の遅れを有して、低湿度側から高湿度側に変化する（図5の二点鎖線のグラフcを参照）。これは、エンジン1の排ガス（高湿度の排ガス）がHC吸着材12の上流側に到達するまでには若干の時間を要すること、エンジン1の運転停止中にHC吸着材12が周囲の水分を多少吸着して、該HC吸着材12の周囲の相対湿度が比較的低湿度になっていること、排ガス浄化装置6の上流側の触媒装置6による吸湿、等に起因するものである。

【0057】

エンジン 1 の運転開始により H C 吸着材 1 2 に該排ガスが供給されると、該排ガスが H C 吸着材 1 2 を通過する過程で該排ガス中の水分が H C と共に H C 吸着材 1 2 に吸着される。このため、H C 吸着材 1 2 の下流側の湿度センサ 2 3 の箇所における相対湿度は、エンジン 1 の運転開始直後は、比較的低湿度なものとなり、ひいては湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR は比較的高レベルの電圧となる。このとき、H C 吸着材 1 2 の下流側の湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR は、外乱の影響等による若干の変動を生じるものの、エンジン 1 の運転開始直後は、例えば図 5 の実線のグラフ a で示すように概ね一定となる（湿度センサ 2 3 の箇所の排ガスの相対湿度が低湿度側でほぼ一定となる）。

【 0 0 5 8 】

そして、H C 吸着材 1 2 による水分の吸着が進行し、その吸着が飽和すると（この時、H C 吸着材 1 2 による H C の吸着も飽和する）、該 H C 吸着材 1 2 による水分の吸着が行われなくなるため、該 H C 吸着材 1 2 の下流側の相対湿度は、排ガスの本来の高湿度側の相対湿度（H C 吸着材 1 2 の上流側での排ガスの相対湿度）に向かって増加していく。このため、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR は、前記グラフ a で示すように、高レベル側の電圧から、本来の排ガスの相対湿度に対応する低レベル側の電圧に向かって単調に減少していく状態に変転する。

【 0 0 5 9 】

この場合、H C 吸着材 1 2 の劣化が進行している程、H C 吸着材 1 2 が飽和するまでに吸着し得る水分及び H C の量が減少する。このため、エンジン 1 の運転開始後、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が高レベル側の電圧から、単調的な減少状態に変転するタイミング（変転タイミング）までに、排ガスを介して H C 吸着材 1 2 に供給される水分の総量、すなわち、積算水分量は、H C 吸着材 1 2 の劣化の進行に伴い少なくなる。従って、エンジン 1 の運転開始時後、前記変転タイミングまでに H C 吸着材 1 2 に供給された積算水分量が H C 吸着材 1 2 の劣化状態（劣化度合い）に応じたものとなる。

【 0 0 6 0 】

また、エンジン 1 に供給される燃料の量（燃料噴射量）と、その燃料及び空気の混合気の燃焼により排ガス中に含まれる水分の量との間にはほぼ一定の相関関

係がある。そして、エンジン 1 の運転開始後、HC 吸着材 1 2 に排ガスを介して供給される積算水分量は、例えば前記 ECU 2 0 が所謂 TDC 信号に同期したタイミング（エンジン 1 の回転数 NE に同期したタイミング）で生成する燃料噴射量指令値 T_{out} （燃料噴射器 3 の開弁時間を規定する指令値）の積算値にほぼ比例するものとなる。従って、エンジン 1 の運転開始時から、該燃料噴射量指令値 T_{out} の積算値（累積加算値）を逐次算出すれば、その積算値は HC 吸着材 1 2 に供給された積算水分量を表す積算水分量データとなる。

【 0 0 6 1 】

そこで、本実施形態では、劣化評価処理装置 2 1 は、基本的には、エンジン 1 の運転開始時後、ECU 2 0 から与えられる燃料噴射量指令値 T_{out} を逐次累積加算することで、積算水分量データとしての燃料噴射量指令値 T_{out} の積算値（以下、積算燃料噴射量 ΣT_{out} という）を逐次求める。さらにこれと並行して、劣化評価処理装置 2 1 は、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が高レベル側の電圧から低レベル側の電圧に向かって単調的な減少状態に転じる変転タイミング（HC 吸着材 1 2 による水分の吸着が飽和するタイミング）を検知する。この場合、劣化評価処理装置 2 1 は、変転タイミング前における湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の外乱等による変動を考慮し、エンジン 1 の運転開始後、該湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が極大値となる状態（出力電圧 VHR が表す相対湿度が極小値となる状態）を逐次検索し、該出力電圧 VHR が最後に極大値を採ってから、所定の設定値 ΔV_{hr} だけ減少した時点（図 5 の時刻 t_2 ）を前記変転タイミングとして検知する。そして、その変転タイミングにおける積算燃料噴射量 ΣT_{out} （図 5 の Q_r ）を劣化評価用パラメータ Q_r として取得し、その劣化評価用パラメータ Q_r を所定の閾値と比較することで HC 吸着材 1 2 の劣化状態を評価する。このようにして得られる劣化評価用パラメータ Q_r は、基本的にはエンジン 1 の運転開始後、HC 吸着材 1 2 が吸着した水分の総量に応じたものとなる。従って、HC 吸着材 1 2 の劣化が進行するほど、劣化評価用パラメータ Q_r の値は小さくなる。

【 0 0 6 2 】

尚、本実施形態では、積算燃料噴射量 ΣT_{out} を積算水分量データとして用いるが、該積算水分量データは、これに限られるものではない。例えば、エンジン

1 の運転開始時からの吸入空気量の検出値もしくは推定値の積算値を積算水分量データとして用いてもよい。また、エンジン 1 のアイドリング運転状態では、エンジン 1 の運転開始時からの経過時間を積算水分量データとして用いるようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

ところで、上述のような湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の推移特性は、湿度センサ 2 3 の経年的な劣化等による特性変化の影響も受ける。ここで、図 5 の実線の前記グラフ a は、湿度センサ 2 3 が新品状態である場合に対応するものである。そして、該湿度センサ 2 3 の劣化による特性変化が生じている状態では、エンジン 1 の運転開始後の湿度センサ 2 3 の推移特性は、例えば、図 5 の破線のグラフ b で示すようなものとなる。すなわち、湿度センサ 2 3 の劣化に伴う特性変化が生じている状態では、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が高レベル側の電圧から低レベル側の電圧に向かって減少していく際の減少度合い（グラフ b の傾き）が、湿度センサ 2 3 の新品状態のときよりも小さくなり、該出力電圧 VHR の減少がより緩やかになる。

【 0 0 6 4 】

また、HC 吸着材 1 2 による水分の吸着の飽和後に、湿度センサ 2 3 の箇所の排ガスの相対湿度が最終的に高湿度側の相対湿度（ほぼ 1 0 0 % の相対湿度）になった状態における湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR（例えば時刻 t3 における出力電圧 VHR）は、湿度センサ 2 3 の劣化の進行に伴い、高レベル側に変位する（オフセットを生じる）。さらに、個々の湿度センサ 1 9 の特性のばらつきに起因して、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の推移特性は、湿度センサ 2 3 の劣化状態が同程度であっても、若干の変動を生じる。例えば、湿度センサ 2 3 が新品状態であっても、HC 吸着材 1 2 による水分の吸着の飽和後、湿度センサ 2 3 の箇所の排ガスの相対湿度が高湿度側のほぼ一定の相対湿度になった状態における湿度センサの出力電圧 VHR（図 5 の VHR/INI）は、個々の湿度センサ 2 3 の回路特性等のばらつき等に起因して、湿度センサ 2 3 毎に若干のばらつきを生じる。

【 0 0 6 5 】

そこで、本実施形態における HC 吸着材 1 2 の劣化状態の評価処理では、上記

のような湿度センサ 2 3 の特性変化や、個々の湿度センサ 2 3 毎の特性のばらつきの影響を後述するように補償するようにしている。

【 0 0 6 6 】

以上説明したことを基礎として、劣化評価処理装置 2 1 の処理の詳細を以下に説明する。劣化評価処理装置 2 1 は、その起動後、まず、図 6 のフローチャートに示す処理を実行する。この処理は、エンジン 1 の運転開始時（エンジン 1 の始動時）にのみ実行される処理である。図 6 の処理では、劣化評価処理装置 2 1 は、まず、前回のエンジン 1 の運転中に H C 吸着材 1 2 が吸着した H C の脱離が完了したか否かをそれぞれ値「1」、「0」で示すフラグ F/HCPG の値を判断する（STEP 1）。

【 0 0 6 7 】

ここで、このフラグ F/HCPG は、エンジン 1 の運転中に ECU 2 0 が設定するフラグである。この場合、ECU 2 0 は、例えば、H C 吸着材 1 2 の温度状態が該 H C 吸着材 1 2 に吸着されている H C を脱離する温度以上の温度となっている状態において、前記 EGR 通路 1 4 の開閉弁 1 6 の開弁制御により該 EGR 通路 1 4 を流れたガス流量の積算値を求めるようにしている。そして、ECU 2 0 は、その積算値があらかじめ定めた所定値以上になったときに、H C 吸着材 1 2 の H C の脱離が完了（このとき、H C 吸着材 1 2 の水分の脱離も完了する）したものととして、前記フラグ F/HCPG の値を「1」に設定し、該積算値が所定値に満たないときには、フラグ F/HCPG の値を「0」に設定するようにしている。尚、このフラグ F/HCPG は、エンジン 1 の運転停止中でも失われることがないように、エンジン 1 の運転停止時に図示しないEEPROM等の不揮発性メモリ（あるいは電源が常時供給されるメモリ）に記憶保持される。そして、STEP 1 では、この記憶保持されたフラグ F/HCPG の値が判断される。

【 0 0 6 8 】

STEP 1 で、F/HCPG = 0 である場合には、前回のエンジン 1 の運転中に H C 吸着材 1 2 の H C の脱離、ひいては水分の脱離が完了していない（H C 吸着材 1 2 が今回のエンジン 1 の運転開始時に既に水分を吸着している）ので、劣化評価処理装置 2 1 は、フラグ F/MCND の値を「0」に設定し（STEP 1 2）、図 6 の

処理を終了する。ここで、フラグF/MCNDは、その値が「0」であるとき、HC吸着材12の劣化状態を評価するのに不適切な状態であるか、もしくは今回のエンジン1の運転時の劣化状態の評価処理を既に終了した状態であることを意味し、値が「1」であるときには、HC吸着材12の劣化状態の評価処理を行うべき状態であることを意味する。

【0069】

STEP1でF/HCPG=1である場合には、劣化評価処理装置21は次に、エンジン1の現在の機関温度TW（以下、初期機関温度TWという）の検出データを、該エンジン1の運転開始時のHC吸着材12の温度状態を表すデータとして前記ECU20から取得する（STEP2）。尚、このデータは、例えばHC吸着材12もしくはその近傍の温度を検出する温度センサを備えている場合には、そのセンサによる検出値を用いてもよい。

【0070】

次いで、劣化評価処理装置21は、前記初期機関温度TWが所定の範囲内（ $TWL \leq TW \leq TWH$ ）にあるか否かを判断する（STEP3）。このとき、初期機関温度TWが、上記所定範囲内に無い場合には、HC吸着材12の劣化状態の評価を適正に行い得る状態でないとして、前記フラグF/MCNDの値が「0」に設定され（STEP12）、図6の処理が終了される。このようにするのは、HC吸着材12の温度が過剰に低い（例えば0℃以下）場合、あるいは過剰に高い場合（例えば50℃以上）には、HC吸着材12の劣化状態の評価を適正に行うことが困難であるからである。

【0071】

また、STEP3の判断で、初期機関温度TWが上記所定範囲内の温度である場合には、劣化評価処理装置21は、さらに今回のエンジン1の運転開始前のソーキが完了しているか否かを判断する（STEP4）。ここで、ソーキが完了した状態は、エンジン1やその排気系（排ガス浄化装置7等）の温度が、エンジン1の運転終了後、大気温度と同程度の温度（定常的な温度）にまで下降した状態を意味している。そして、STEP4の判断は、例えば、エンジン1の運転終了後の経過時間に基づいて行われ、該経過時間が例えば4時間以上であれば、ソーキ

が完了したと判断される。尚、大気温度センサを備えている場合には、例えばエンジン 1 の機関温度 TW の検出値が大気温度の検出値にほぼ収束しているか否かで S T E P 4 の判断を行うようにしていもよい。

【 0 0 7 2 】

上記 S T E P 4 の判断結果が N O である場合（ソークが未完了である場合）には、H C 吸着材 1 2 の劣化状態の評価を適正に行い得る状態でないとして、前記フラグ F / M C N D の値が「 0 」に設定され（ S T E P 1 2 ）、図 6 の処理が終了される。このようにするのは、ソークが完了していない状態では、エンジン 1 や H C 吸着材 1 2 の余熱等の影響で、H C 吸着材 1 2 の近傍等の湿度（相対湿度）や H C 吸着材 1 2 の水分吸着能力等が不安定になりやすいからである。

【 0 0 7 3 】

前記 S T E P 4 の判断結果が Y E S である場合（ソークが完了している場合）には、H C 吸着材 1 2 の劣化状態の評価処理を実行するための基本要件が満たされているので、劣化評価処理装置 2 1 は前記フラグ F / M C N D の値を「 1 」に設定する（ S T E P 5 ）。さらに、劣化評価処理装置 2 1 は、湿度センサ 2 3 の現在の出力電圧 V H R のデータを該湿度センサ 2 3 から取得すると共に、前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 L B R のデータを前記抵抗検出回路 2 7 を介して取得する（ S T E P 6 ）。

【 0 0 7 4 】

そして、劣化評価処理装置 2 1 は、 S T E P 6 で取得した湿度センサ 2 3 の出力電圧 V H R の現在値を、湿度センサ 2 3 の出力電圧 V H R の極大値の最新値を表すパラメータ V H R / M A X （以下、極大出力パラメータ V H R / M A X という）と、該出力電圧 V H R の前回値（後述する図 9 及び図 1 0 の処理を行うサイクルタイム毎の前回値）を表すパラメータ V H R / P R E （以下、前回出力パラメータ V H R / P R E という）との初期値として設定する（ S T E P 7 ）。尚、本実施形態の湿度センサ 2 3 の出力特性は、前述のように相対湿度の増加に伴い出力電圧 V H R が低下していくネガティブ特性（図 3 参照）であるので、湿度センサ 2 3 の出力電圧 V H R の極大値は、該湿度センサ 2 3 が検出する相対湿度（出力電圧 V H R から図 3 の特性に基づき把握される湿度）の極小値に相当するものである。

【 0 0 7 5 】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、前記 S T E P 6 で取得した前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 LBR の検出データから、H C 吸着材 1 2 の後述の劣化評価処理に際しての個々の湿度センサ 2 3 の特性のばらつきの影響を補償するためのパラメータ VHR/INI の値を設定する (S T E P 8) 。このパラメータ VHR/INI は、前記図 5 に示したように、湿度センサ 2 3 が新品状態である場合において、エンジン 1 の運転開始後、湿度センサ 2 3 の箇所の相対湿度が高湿度側のほぼ一定の湿度になった状態 (ほぼ 1 0 0 % の湿度状態) での湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR を意味するものであり、前述したように個々の湿度センサ 2 3 の回路特性等のばらつきに起因して、個々の湿度センサ 2 3 毎にその値がばらつきを生じる。このため、本実施形態では、このパラメータ VHR/INI の値を個々の湿度センサ 2 3 毎の特性を表す基本的な指標とし、このパラメータ VHR/INI の値を用いて後述するように個々の湿度センサ 2 3 の特性のばらつきの影響を補償するようにしている。そして、S T E P 8 では、該パラメータ VHR/INI (以下、センサ個別特性パラメータ VHR/INI という) の値は、あらかじめ定められたデータテーブル等に基づいて前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 LBR の検出データから求められる。

【 0 0 7 6 】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、湿度センサ 2 3 の特性変化 (湿度センサ 2 3 の新品状態からの劣化に伴う特性変化) を表すものとしてエンジン 1 の過去の運転時 (通常は前回の運転時) に取得したパラメータ VHR/OFF の値に応じて、前記変転タイミングを検知するための前記設定値 ΔV_{hr} の値 (湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の極大値からの変化量に対する閾値) を設定する (S T E P 9) 。ここで、パラメータ VHR/OFF は、前記図 5 に示したように、エンジン 1 の運転開始後、湿度センサ 2 3 の箇所の相対湿度が高湿度側のほぼ一定の湿度になった状態での湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の、前記センサ個別特性パラメータ VHR/INI (湿度センサ 2 3 の新品状態での出力電圧) からの変化量 (オフセット量) を意味するものであり、前述したように湿度センサ 2 3 の劣化の進行に伴い増加する。このため、本実施形態では、このパラメータ VHR/OFF を湿度センサ 2 3 の劣化による特性変化 (劣化度合い) を表す特性変化検知用データとして用いる。尚、セ

ンサ劣化パラメータVHR/OFFは、後述するエンジン 1 の運転時の処理で求められるものであり、エンジン 1 の運転開始時に S T E P 9 で変転タイミング検知用設定値 ΔVhr の設定に用いるセンサ劣化パラメータVHR/OFFは、より詳しくは、エンジン 1 の過去の運転時に求めたもののうち、最新のものである。

【 0 0 7 7 】

また、エンジン 1 の運転開始後、湿度センサ 2 3 の出力電圧VHRが高レベル側から低レベル側に変転するとき、該出力電圧VHRの減少度合いは、前述したように湿度センサ 2 3 の劣化の進行に伴い小さくなる（減少時の傾きが小さくなる）。このため、仮に前記設定値 ΔVhr を一定値とすると、湿度センサ 2 3 の劣化の進行に伴い、H C 吸着材 1 2 による水分の吸着の飽和に応じた前記変転タイミングの検知時点がより遅れてしまうこととなる。そこで、S T E P 9 では、劣化評価処理装置 2 1 は、図 7 に示すようにあらかじめ定めたデータテーブルにより、前記設定値 ΔVhr （以下、変転タイミング検知用設定値 ΔVhr という）を前記パラメータVHR/OFF（以下、センサ劣化パラメータVHR/OFFという）に応じて設定する。この場合、センサ劣化パラメータVHR/OFFが大きい程、湿度センサ 2 3 の劣化度合いが大きいので、変転タイミング検知用設定値 ΔVhr は基本的には、センサ劣化パラメータVHR/OFFの値が大きい程、より小さい値に設定される。

【 0 0 7 8 】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、S T E P 2 で取得した初期機関温度TWの検出データから、図 8 に示すようにあらかじめ定められたデータテーブルにより、H C 吸着材 1 2 が前記劣化進行状態であるか前記未劣化状態であるかを判断するための劣化評価用閾値TRSDTを求める（S T E P 1 0）。ここで、劣化評価用閾値TRSDTは、H C 吸着材 1 2 が前記未劣化状態と劣化進行状態との境界の劣化状態であるときに、該H C 吸着材 1 2 が吸着可能な水分の最大量に対応するものである。そして、H C 吸着材 1 2 は、その温度が低い程、吸着可能な水分及びH C の最大量が多くなる。このため、図 8 のデータテーブルでは、劣化評価用閾値TRSDTは、基本的には、エンジン 1 の初期機関温度TWが低い程（エンジン 1 の運転開始時のH C 吸着材 1 2 の温度が低い程）、大きな値になるように実験等に基づいて定められている。尚、本実施形態では、先にも述べたように、H C 吸着材 1

2の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータ Q_r として、エンジン1の運転開始時から前記変転タイミングまでの積算燃料噴射量 ΣT_{out} が用いられる。従って、上記劣化評価用閾値 $TRSDT$ は、その変転タイミングにおける積算燃料噴射量 $Q_r = \Sigma T_{out}$ に対する閾値である。

【0079】

次いで、劣化評価処理装置21は、エンジン1の運転開始時からの経過時間（以下、エンジン運転経過時間という）を計時するタイマ TM （カウントアップタイマ）の値を「0」に初期化すると共に、フラグ $F/HRWET$ の値を「0」に初期化し（STEP11）、図6の処理を終了する。ここで、フラグ $F/HRWET$ は、エンジン1の運転開始後の湿度センサ23の出力電圧 VHR が高レベル側から低レベル側に変転したか否かをそれぞれ値「1」、「0」で表すフラグである。

【0080】

劣化評価処理装置21は、上記のように図6の処理をエンジン1の運転開始時（エンジン1の始動時）に実行した後、図9及び図10のフローチャートに示す処理を所定のサイクルタイムで実行し、HC吸着材12の劣化状態を評価する。

【0081】

図9、10の処理（劣化評価処理という）では、劣化評価処理装置21は、まず、エンジン1の運転開始時に前述のように設定したフラグ $F/MCND$ の値を判断する（STEP21）。このとき、 $F/MCND = 0$ である場合には、HC吸着材7の劣化状態の評価を行うのに不適切な状態であるか、もしくは劣化状態の評価処理を既に終了した状態であるので、劣化評価処理装置21は、図9、10の劣化評価処理を終了する。

【0082】

また、STEP21で $F/MCND = 1$ である場合には、劣化評価処理装置21は、前記エンジン運転経過時間を計時するための前記タイマ TM の値（これは、エンジン1の運転開始時の図6の処理で「0」に初期化されている）を所定値 ΔTM （固定値）だけ増加させた後（STEP22）、さらに前記フラグ $F/HRWET$ の値を判断する（STEP23）。このときフラグ $F/HRWET$ の値は、エンジン1の運転開始時の図6の処理で「0」に初期化されているので、エンジン1の運転開始直後

の状態では、 $F/HRWET = 0$ である。尚、前記タイマ T_M の値は、エンジン運転経過時間を表すので、以下の説明では、エンジン運転経過時間に参照符号 T_M を付する。

【0083】

このSTEP 23の判断で $F/HRWET = 0$ である場合には、劣化評価処理装置21は、湿度センサ23の現在の出力電圧 V_{HR} の検出データを該湿度センサ23から取得すると共に、現在の燃料噴射量指令値 T_{out} をECU20から取得する（STEP 24）。次いで、劣化評価処理装置21は、該燃料噴射量指令値 T_{out} の積算値（累積加算値）である前記積算燃料噴射量 ΣT_{out} を算出する（STEP 25）。この算出は、STEP 25の処理の実行毎に、積算燃料噴射量 ΣT_{out} の現在値に、STEP 24で取得した燃料噴射量指令値 T_{out} を加算することによりなされる。

【0084】

次いで、劣化評価処理装置21は、STEP 24で取得した湿度センサ23の現在の出力電圧 V_{HR} を前記前回出力パラメータ V_{HR}/PRE の現在値と比較する（STEP 26）。このとき、 $V_{HR} > V_{HR}/PRE$ であるときには、劣化評価処理装置21は、前記極大出力パラメータ V_{HR}/MAX の値を湿度センサ23の出力電圧 V_{HR} の現在値に更新した後（STEP 27）、前回出力パラメータ V_{HR}/PRE の値を出力電圧 V_{HR} の現在値に更新する（STEP 28）。また、STEP 26で、 $V_{HR} \leq V_{HR}/PRE$ であるときには、劣化評価処理装置21は、極大出力パラメータ V_{HR}/MAX の値を更新することなく、上記STEP 28で前回出力パラメータ V_{HR}/PRE の値を更新する。これらのSTEP 26～28の処理により、エンジン1の運転開始後、湿度センサ23の出力電圧 V_{HR} の極大値（該出力電圧 V_{HR} が表す相対湿度が極小値を採る状態）が逐次検索されることとなる。

【0085】

次いで、劣化評価処理装置21は、湿度センサ23の出力電圧 V_{HR} の現在値を、現在の極大出力パラメータ V_{HR}/MAX の値（ V_{HR}/MAX の最新値）から、前記図6の処理で設定した変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} を差し引いた値（ $V_{HR}/MAX - \Delta V_{hr}$ ）と比較する（STEP 29）。このとき、 $V_{HR} > V_{HR}/MAX - \Delta V_{hr}$ である

場合、すなわち、湿度センサ 2 3 の現在の出力電圧 VHR が、未だ、最新の極大出力パラメータ VHR/MAX から ΔV_{hr} 以上、減少した状態となっていない場合には、今回のサイクルタイムのタイミングは、未だ前記変転タイミングに達していない。そして、この場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、今回のサイクルタイムでの劣化評価処理を終了する。

【 0 0 8 6 】

前記 S T E P 2 9 で、 $VHR \leq VHR/MAX - \Delta V_{hr}$ である場合には、湿度センサ 2 3 の現在の出力電圧 VHR が、最新の極大出力パラメータ VHR/MAX から ΔV_{hr} 以上、減少した状態となっている。そして、この場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、今回のサイクルタイムのタイミング（図 5 では時刻 t_2 ）が前記変転タイミングであるとして、現在の積算燃料噴射量 ΣT_{out} を H C 吸着材 1 2 の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータ Q_r として保持する（S T E P 3 0）。さらに、劣化評価処理装置 2 1 は、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が高レベル側から低レベル側に変転したので、前記フラグ F/HRWET の値を「1」に設定した後（S T E P 3 3）、今回のサイクルタイムの劣化評価処理を終了する。

【 0 0 8 7 】

上述のようにして、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の変転タイミングが検知され、劣化評価用パラメータ Q_r が得られた後には、フラグ F/HRWET の値に関する S T E P 2 3 の判断結果が N O となる。このとき、図 1 0 に示すように、劣化評価処理装置 2 1 は、次に、エンジン運転経過時間 T_M が所定値 TMSH に達したか否かを判断する（S T E P 3 2）。ここで、S T E P 3 2 の判断は、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が、前記変転タイミングの後に低レベル側のほぼ一定の電圧に収束した状態となっているか否かを判断するためのものである。このため、該所定値 TMSH は、図 5 に示したように、エンジン運転経過時間 T_M が該所定値 TMSH に達したときには、湿度センサ 2 3 の劣化状態等によらずに、該湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が低レベル側のほぼ一定値の電圧に収束するような値にあらかじめ定められている。そして、S T E P 3 2 の判断結果が N O である場合には、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が未だ減少途中である可能性があるので、劣化評価処理装置 2 1 は、今回のサイクルタイムにおける劣化評価処理を終了する。尚、本実施形

態では、エンジン運転経過時間 TM を所定値 $TMSH$ と比較することで、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が、前記変転タイミングの後に低レベル側のほぼ一定の電圧に収束した状態となっているか否かを判断しているが、例えば、積算水分量データとしての前記積算燃料噴射量 ΣT_{out} を所定値と比較することで、湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が、前記変転タイミングの後に低レベル側のほぼ一定の電圧に収束した状態となっているか否かを判断するようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

STEP 32 で、 $TM \geq TMSH$ である場合には、劣化評価処理装置 21 は、次に、湿度センサ 23 の現在の出力電圧 VHR の検出データを取得する (STEP 33) 。そして、劣化評価処理装置 21 は、センサ劣化パラメータ VHR/OFF の現在値 (今回のエンジン 1 の運転開始時に前記図 6 の処理で変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} を設定するために用いた VHR/OFF の値) を、パラメータ A の値として記憶した後 (STEP 34) 、湿度センサ 23 の出力電圧 VHR の現在値 (STEP 33 での取得値) から、エンジン 1 の運転開始時の前記図 6 の処理で前記ラベル抵抗素子 26 の抵抗値 LBR に応じて (湿度センサ 23 の個々の特性に応じて) 求めたセンサ個別特性パラメータ VHR/INI を減算した値を、新たにセンサ劣化パラメータ VHR/OFF の値として求める (STEP 35) 。このようにして求められるセンサ劣化パラメータ VHR/OFF は、湿度センサ 23 毎の個別特性パラメータ VHR/INI を基準とする湿度センサ 23 の出力電圧 VHR のオフセット量 (湿度センサ 23 の劣化に伴うオフセット量) であるので、個々の湿度センサ 23 の特性のばらつきによらずに、湿度センサ 23 の現在の劣化状態 (特性変化状態) を表すものとなる。尚、このセンサ劣化パラメータ VHR/OFF の値は、エンジン 1 の運転停止時にも失われることがないように、EEPROM等の不揮発性メモリ、あるいは、電源電力が常時供給されるメモリに記憶保持される。

【 0 0 8 9 】

次いで、劣化評価処理装置 21 は、新たに求めたセンサ劣化パラメータ VHR/OFF と、先に一時パラメータ A の値として記憶した前回のセンサ劣化パラメータの値との偏差の絶対値 $|VHR/OFF - A|$ が所定値 ε よりも小さいか否かを判断する (STEP 36) 。ここで、所定値 ε は、十分に小さな正の値にあらかじめ定め

られており、STEP 36の判断結果がNOとなる状態は、今回のエンジン1の運転開始時に前記図6の処理で変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} を設定するために用いたVHR/OFFの値が、新たに求めたセンサ劣化パラメータVHR/OFFの値（これは現在の湿度センサ23の劣化度合いを表している）に対して誤差が比較的大きい状態であることを意味している。従って、STEP 38の判断結果がNOとなるときには、今回のエンジン1の運転時に前記STEP 29で用いた変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} が、現在の湿度センサ23の劣化状態に対応したものとなっていない虞れがある。そこで、この場合には、劣化評価処理装置21は、前記劣化評価用パラメータ Q_r （今回のエンジン1の運転時にSTEP 30で求めたもの）に基づくHC吸着材12の実質的な劣化状態の評価を行わず、STEP 41で、フラグF/MCNDの値を「0」にリセットした後に、今回のサイクルタイムにおける劣化評価処理を終了する。従って、この場合には、以後は、劣化評価処理が実質的に中止されることとなる。

【0090】

一方、STEP 36の判断結果がYESである場合には、劣化評価処理装置21は、前記STEP 30で求めた劣化評価用パラメータ Q_r の値に基づいて、HC吸着材12の劣化状態が前記未劣化状態であるか劣化進行状態であるかの判断（劣化状態の実質的な評価）を、STEP 37～40で実行する。すなわち、STEP 30で求めた劣化評価用パラメータ Q_r の値をエンジン1の運転開始時に図6の処理で設定した劣化評価用閾値TRSDTと比較し（STEP 37）、 $Q_r > TRSDT$ である場合には、HC吸着材12の劣化状態が未劣化状態であるか劣化進行状態であるかをそれぞれ値「0」、「1」で表すフラグF/TRSの値を「0」（未劣化状態）に設定する（STEP 38）。また、 $Q_r \leq TRSDT$ である場合には、劣化評価処理装置21は、HC吸着材12の劣化状態が劣化進行状態であるとして、フラグF/TRSの値を「1」に設定し（STEP 39）、さらにその旨を前記劣化報知器22により報知させる（STEP 40）。そして、このようにHC吸着材12の劣化状態を判断した後は、前記STEP 41でフラグF/MCNDの値を「0」にリセットし、劣化評価処理を終了する。

【0091】

以上説明した本実施形態では、前記変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} が、湿度センサ23の劣化に伴う特性変化を表す前記センサ劣化パラメータ V_{HR}/OFF に応じて設定される。また、センサ劣化パラメータ V_{HR}/OFF の基準となる基準値 V_{HR}/INI は、湿度センサ23の個々の特性を表す前記ラベル抵抗素子26の抵抗値 LB_R に応じて設定される。このため、該変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} を用いて検知される変転タイミングは、湿度センサ23の劣化に伴う特性変化や、該湿度センサ23の個々の特性のばらつきによらずに、HC吸着材12の劣化状態に応じたものになる。このため、該変転タイミングにおける積算燃料噴射量 ΣT_{out} として得られる劣化評価用パラメータ Q_r は、HC吸着材12の劣化状態（より正確にはHC吸着材12が吸着可能な水分量）を表すものとして、信頼性の高いものとなる。従って、湿度センサ23の劣化に伴う特性変化や、該湿度センサ23の個々の特性のばらつきの影響を補償し、該劣化評価用パラメータ Q_r に基づいてHC吸着材12の劣化状態を適正に評価することができる。この場合、湿度センサ23の特性変化や個々の湿度センサ23の特性のばらつきの影響を補償できることから、個々の湿度センサ23に対する特性の恒常性や、湿度センサ23毎の特性の均等性の要求が緩和される。このため、湿度センサ23の開発コストや製造コストを低減することができる。

【0092】

次に、本発明の第2実施形態を図11～図13を参照して説明する。尚、本実施形態は、前記第1実施形態と一部の構成が相違するものであるので、第1実施形態と同一構成部分もしくは同一機能部分については、前記1実施形態と同一の参照符号及び図面を用い、詳細な説明を省略する。

【0093】

図1を参照して、本実施形態では、排ガス浄化装置7のHC吸着材12の下流側の湿度センサ23に加えて、さらにHC吸着材12の上流側にも湿度センサ24を備え、この湿度センサ24の出力電圧 V_{HF} （HC吸着材12の上流側の相対湿度に応じた出力電圧）が、下流側の湿度センサ23の出力電圧 V_{HR} と共に劣化評価処理装置21に与えられる。この場合、上流側の湿度センサ24は、HC吸着材12の近傍での上流側の相対湿度を検出するために、例えば図2に示すよう

に前記分流路 9 に装着されている。また、湿度センサ 2 4 は、本実施形態では前記湿度センサ 2 3 と同種のセンサであり、図 3 に示したように、前記湿度センサ 2 3 と同様の出力特性（相対湿度に対してネガティブ特性）を有するものである。尚、図 3 では便宜上、湿度センサ 2 3, 2 4 のそれぞれの出力電圧 VHR, VHF が相対湿度に対して同一の特性であるように記載しているが、各湿度センサ 2 3, 2 4 毎に出力特性が完全に同一である必要はない。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態で備えた上流側湿度センサ 2 4 は、図 4 に示すように、下流側湿度センサ 2 3 と同様に、コネクタ 2 5 a, 2 5 b を介して劣化評価処理装置 2 1 に電氣的に接続され、上流側湿度センサ 2 4 側のコネクタ 2 5 a には、該湿度センサ 2 4 の個体毎にあらかじめ実測された特性に応じた抵抗値を有するラベル抵抗素子 2 6 が備えられている。そして、上流側湿度センサ 2 4 と劣化評価処理装置 2 1 との接続状態では、劣化評価処理装置 2 1 は、下流側の湿度センサ 2 3 と同様に、抵抗検出回路 2 7 を介して上流側湿度センサ 2 4 の固有の特性に係わるラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値を検出し、その抵抗値に基づいて上流側の湿度センサ 2 4 の特性（具体的には、下流側湿度センサ 2 3 に係わる前記センサ個別特性パラメータ VHR/INI に相当するもの）を認識するようにしている。以上説明した以外の構成は、前記第 1 実施形態と同一である。尚、本実施形態では、劣化評価処理装置 2 1 は、本発明の第 2 の態様における上流側変転タイミング検知手段、下流側変転タイミング検知手段、特性変化検知手段、特性変化補償手段としての機能を有するものである。

【 0 0 9 5 】

ここで、本実施形態における HC 吸着材 1 2 の劣化状態の評価手法の概要を図 5 を参照して説明しておく。前記第 1 実施形態でも説明したように、エンジン 1 の運転開始後の HC 吸着材 1 2 の上流側の相対湿度（HC 吸着材 1 2 を有するバイパス排気管 1 1 の入り口近傍の相対湿度）は、エンジン 1 の運転開始時から瞬時に高湿度になるわけではなく、エンジン 1 の運転開始時から多少の遅れを有して、低湿度側から高湿度側に変転する。従って、上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF は、例えば図 5 に仮想線のグラフ c で示すように、エンジン 1 の運転開始

時から多少の遅れを有して高レベル側から低レベル側に変転する。そして、HC吸着材12の上流側の相対湿度（上流側湿度センサ24が検出する相対湿度）が低湿度側から高湿度側に変転する変転タイミング、あるいは、上流側湿度センサ24の出力電圧VHFが高レベル側から低レベル側に変転する変転タイミング（図5では時刻 t_1 ）は、触媒装置6による吸湿等の影響によってばらつきを生じることがある。この場合、HC吸着材12の上流側の相対湿度の変転タイミングが早まれば、HC吸着材12に多くの水分を含んだ排ガスが供給され始めるタイミング（HC吸着材12による水分の実質的な吸着の開始タイミング）が早まる。このため、HC吸着材12による水分の吸着の飽和も早まることとなり、ひいては、HC吸着材12の下流側の相対湿度、もしくは、下流側湿度センサ23の出力電圧VHRの変転タイミングが早まることとなる。また、逆に、HC吸着材12の上流側の相対湿度の変転タイミングが遅くなれば、HC吸着材12の下流側の相対湿度、もしくは下流側湿度センサ23の出力電圧VHRの変転タイミングは遅くなることとなる。

【0096】

従って、上記のように、HC吸着材12の上流側の相対湿度の変転タイミングがばらつきを生じるような場合には、エンジン1の運転開始後のHC吸着材12による水分の総吸着量を把握する上では、HC吸着材12の上流側の相対湿度の変転タイミングから、下流側の相対湿度の変転タイミングまでにHC吸着材12に排ガスを介して供給される積算水分量を把握することが好ましい。そこで、本実施形態では、下流側湿度センサ23の出力電圧VHRの変転タイミング（以下、単に下流側変転タイミングという）だけでなく、上流側湿度センサ24の出力電圧VHFの変転タイミング（以下、単に上流側変転タイミングという）をも検知し、上流側変転タイミングから下流側変転タイミングまでにHC吸着材12に供給された積算水分量を表す積算水分量データをHC吸着材12の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータとして求める。この場合、積算水分量データを生成するために、前記第1実施形態と同様に、燃料噴射量指令値 T_{out} の積算値である積算燃料噴射量 ΣT_{out} を用いる。より具体的には、図5を参照して、上流側変転タイミング（図5の時刻 t_1 ）における積算燃料噴射量 ΣT_{out} を Q_f 、下流

側変転タイミング（図 5 の時刻 t_2 ）における積算燃料噴射量 ΣT_{out} を Q_r （この Q_r は、前記第 1 実施形態における劣化評価パラメータである）としたとき、 $Q = Q_r - Q_f$ を劣化評価用パラメータとして用いる。そして、この場合、本実施形態においても、前記第 1 実施形態と同様に、各湿度センサ 23, 24 の劣化に伴う特性変化の影響や、個々の湿度センサ 23, 24 毎の特性のばらつきの影響を補償する。

【0097】

以上説明したことを基礎として、本実施形態をさらに詳細に説明する。本実施形態では、劣化評価処理装置 21 は、エンジン 1 の運転開始時（始動時）に図 11 のフローチャートに示す処理を実行する。この処理は、前記第 1 実施形態における図 6 の処理に対応する処理である。

【0098】

図 11 の処理では、劣化評価処理装置 21 は、まず、前記第 1 実施形態における図 6 の STEP 1～5 及び 12 の処理と同一の処理が STEP 51～55 及び 66 で実行され、フラグ F/MCND の値が設定される。そして、STEP 55 でフラグ F/MCND の値を「1」に設定した場合（HC 吸着材 12 の劣化状態の評価を行うべき状態である場合）には、劣化評価処理装置 21 は、前記図 6 の STEP 6～STEP 9 の処理と同様の処理を上流側湿度センサ 24 に関して STEP 56～59 で実行する。すなわち、上流側湿度センサ 24 に係わる現在の出力電圧 VHF の検出データと、ラベル抵抗素子 26 の抵抗値 LBF の検出データとを取得し（STEP 56）、上流側湿度センサ 24 の出力電圧 VHF の現在値を、上流側湿度センサ 24 に係わる極大出力パラメータ VHF/MAX 及び前回出力パラメータ VHF/PRE の初期値として設定する（STEP 57）。ここで、極大出力パラメータ VHF/MAX は、前記第 1 実施形態の場合と同様、上流側湿度センサ 24 の出力電圧 VHF の最新の極大値を表すものである。また、前回出力パラメータ VHF/PRE は、後述する劣化評価処理を行うサイクルタイム毎の上流側湿度センサ 24 の出力電圧 VHF の前回値を表すものである。

【0099】

さらに、劣化評価処理装置 2 1 は、S T E P 5 6 で取得した上流側湿度センサ 2 4 に係わるラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 LBF に応じて上流側湿度センサ 2 4 に係わるセンサ個別特性パラメータ VHF/INI を設定する (S T E P 5 8)。このセンサ個別特性パラメータ VHF/INI は、前記第 1 実施形態の場合と同様、上流側湿度センサ 2 4 が新品状態である場合において、エンジン 1 の運転開始後、上流側湿度センサ 2 4 の箇所 (H C 吸着材 1 2 の上流側) の相対湿度が高湿度側のほぼ一定の湿度になった状態 (ほぼ 1 0 0 % の湿度状態) での上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF を意味するものである。そして、このセンサ個別特性パラメータ VHF/INI は、前記図 6 の S T E P 8 で下流側湿度センサ 2 3 に関するセンサ個別特性パラメータ VHF/INI を設定した場合と同様に、あらかじめ定められたデータテーブルに基づいて求められる。尚、この場合に用いるデータテーブルは、両湿度センサ 2 3, 2 4 が同種のものである場合には、前記第 1 実施形態でものと同じのデータテーブルを用いればよい。

【 0 1 0 0 】

さらに、劣化評価処理装置 2 1 は、現在保持している上流側湿度センサ 2 4 に係わるセンサ劣化パラメータ VHF/OFF に応じて変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} を設定する (S T E P 5 9)。ここで、センサ劣化パラメータ VHF/OFF は、前記第 1 実施形態で説明した下流側湿度センサ 2 3 に係わるセンサ劣化パラメータ VHR/OFF と同様の意味を持つものであり、H C 吸着材 1 2 の上流側の湿度センサ 2 4 の箇所の相対湿度がほぼ一定の高湿度 (約 1 0 0 %) になった状態での上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF の、前記センサ個別特性パラメータ VHF/INI からのオフセット量である。そして、該センサ劣化パラメータ VHF/OFF は、後述するエンジン 1 の運転時に得られるものであり、S T E P 5 9 で変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} を設定するために用いるセンサ劣化パラメータ VHF/OFF は、過去のエンジン 1 の運転時に得られたもののうち、最新のもの (基本的には前回の運転時に得られたもの) である。また、上流側湿度センサ 2 3 に係わる変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} は、例えば前記第 1 実施形態における図 7 に示したデータテーブルと同様のデータテーブルに基づいて設定される。この場合、上流側湿度センサ 2 4 に係わる変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} の設定は、下流側湿度

センサ 2 4 に係わる変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hr} と同じデータテーブルを用いて行うようにしてもよいが、HC 吸着材 1 2 の上流側の相対湿度の変転の実際の形態に合わせて、上流側湿度センサ 2 4 に専用のデータテーブルに基づいて変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} の設定するようにしてもよい。いずれにせよ、変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} は、センサ劣化パラメータ VHF/OFF の値が大きい程（上流側湿度センサ 2 4 の劣化が進行する程）、より小さい値になるように設定される。

【 0 1 0 1 】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、前記図 6 の S T E P 6 ～ S T E P 9 の処理と同じ処理を S T E P 6 0 ～ 6 3 で実行し、下流側湿度センサ 2 3 に係わるパラメータ VHR/MAX、VHR/PRE、VHR/INI、 ΔV_{hr} の設定を行う。

【 0 1 0 2 】

さらに劣化評価処理装置 2 1 は、S T E P 5 2 に取得した初期機関温度 TW に応じて（HC 吸着材 1 2 の温度状態に応じて）HC 吸着材 1 2 の劣化評価用閾値 TRSDT を設定する（S T E P 6 4）。この場合、劣化評価用閾値 TRSDT は、前記第 1 実施形態に関して図 8 に示したデータテーブルと同様の傾向で設定されたデータテーブル（図示省略）に基づいて設定される。この場合、本実施形態では、HC 吸着材 1 2 に供給される積算水分量の起点を、上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF の変転タイミングとするため、本実施形態における劣化評価用閾値 TRSDT は、例えば前記第 1 実施形態で設定したものよりも一定量だけ小さい値に設定される。

【 0 1 0 3 】

次いで劣化評価処理装置 2 1 は、エンジン運転経過時間 TM を計時するためのタイマー TM の値を「0」に初期化すると共に、フラグ F/HRWET 及び F/HFWET の値を「0」に初期化し（S T E P 6 5）、図 1 1 の処理を終了する。尚、フラグ F/HRWET の意味は、前記第 1 実施形態と同一である。また、フラグ F/HFWET は、上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF が高レベル側から低レベル側に変転したか否かをそれぞれ値「1」、「0」で表すフラグである。

【 0 1 0 4 】

上述のようにしてエンジン 1 の運転開始時に図 1 1 の処理を実行した後、エンジン 1 の運転開始後、劣化評価処理装置 2 1 は、図 1 2 及び図 1 3 のフローチャートに示す劣化評価処理を所定のサイクルタイムで実行する。この劣化評価処理は、前記第 1 実施形態の図 9 及び図 1 0 の処理に対応するものである。

【0105】

図 1 2 及び図 1 3 のフローチャートに示す劣化評価処理では、STEP 7 1 ~ 7 3 の処理は、前記第 1 実施形態における図 9 の STEP 2 1 ~ 2 3 の処理と同一である。そして、STEP 7 3 で $F/HRWET = 0$ である場合（下流側湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR が未だ高レベル側に変転していない場合）には、劣化評価処理装置 2 1 は、各湿度センサ 2 3, 2 4 の現在の出力電圧 VHR, VHF の検出データを取得すると共に、ECU 2 0 から現在の燃料噴射量指令値 T_{out} のデータを取得する（STEP 7 4）。さらに劣化評価処理装置 2 1 は、STEP 7 4 で取得した燃料噴射量指令値 T_{out} を積算（累積加算）してなる積算燃料噴射量 ΣT_{out} を積算水分量データとして求める（STEP 7 5）。

【0106】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、前記第 1 実施形態における図 9 の STEP 2 6 ~ 2 8 と同じ処理を STEP 7 6 ~ 7 8 で実行し、下流側湿度センサ 2 3 に係わる極大出力パラメータ VHR/MAX を適宜更新すると共に、前回出力パラメータ VHR/PRE を更新する。

【0107】

次いで、劣化評価処理装置 2 1 は、フラグ $F/HFWET$ の値を判断する（STEP 7 9）。このとき、エンジン 1 の運転開始直後は、前記したように上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF は、高レベル側から低レベル側への変転がまだ生じていないので、 $F/HFWET = 0$ となっている。そして、この場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、下流側湿度センサ 2 3 に係わる STEP 7 6 ~ 7 8 と同様の処理を、上流側湿度センサ 2 4 に関して STEP 8 0 ~ 8 2 で実行する。すなわち、上流側湿度センサ 2 4 の出力電圧 VHF の現在値（STEP 7 4 で取得したもの）が、現在の前回出力パラメータ VHF/PRE よりも大きいかな否かを判断する（STEP 8 0）。そして、 $VHF > VHF/PRE$ である場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、極大出

力パラメータVHFの値を上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFに更新し（STEP81）、さらに前回出力パラメータVHF/PREの値も、上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFに更新する（STEP82）。また、STEP80で、 $VHF \leq VHF/PRE$ である場合には、劣化評価処理装置21は、極大出力パラメータVHFの値を更新することなく、前回出力パラメータVHF/PREの値をSTEP82で上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFに更新する。これにより、上流側湿度センサ24の出力電圧VHFの極大値（該出力電圧VHFが表す相対湿度が極小値を採る状態）が逐次検索される。

【0108】

次いで、劣化評価処理装置21は、上流側湿度センサ24の出力電圧VHFの現在値を、該上流側湿度センサ24に係わる現在の極大出力パラメータVHF/MAXの値（VHF/MAXの最新値）から、前記図11の処理で設定した変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} を差し引いた値（ $VHF/MAX - \Delta V_{hf}$ ）と比較する（STEP83）。このとき、 $VHF > VHF/MAX - \Delta V_{hf}$ である場合、すなわち、上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFが、未だ、最新の極大出力パラメータVHF/MAXから ΔV_{hf} 以上、減少した状態となっていない場合には、今回のサイクルタイムのタイミングは、未だ上流側湿度センサ24に係わる変転タイミングに達していない。そして、この場合には、劣化評価処理装置21は、今回のサイクルタイムでの劣化評価処理を終了する。

【0109】

前記STEP83で、 $VHF \leq VHF/MAX - \Delta V_{hf}$ である場合には、上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFが、最新の極大出力パラメータVHF/MAXから ΔV_{hf} 以上、減少した状態となっている。そして、この場合には、劣化評価処理装置21は、今回のサイクルタイムのタイミング（図5では時刻t1）が上流側湿度センサ24に係わる変転タイミングであるとして、現在の積算燃料噴射量 ΣT_{out} を補助パラメータ Q_f の値として記憶保持する（STEP84）。さらに、劣化評価処理装置21は、上流側湿度センサ24の出力電圧VHFが高レベル側から低レベル側に変転したので、前記フラグF/HFWETの値を「1」に設定した後（STEP88）、今回のサイクルタイムの劣化評価処理を終了する。

【 0 1 1 0 】

このようにして S T E P 8 8 で $F/HFWET = 1$ に設定されると、次回のサイクルタイムから、S T E P 7 9 の判断結果が N O となる。そして、この場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、下流側湿度センサ 2 3 の出力電圧 VHR の現在値を、該下流側湿度センサ 2 3 に係わる現在の極大出力パラメータ VHR/MAX の値 (VHR/MAX の最新値) から、前記図 1 1 の処理で設定した変転タイミング検知用設定値 ΔVhr を差し引いた値 ($VHR/MAX - \Delta Vhr$) と比較する (S T E P 8 6)。このとき、 $VHR > VHR/MAX - \Delta Vhr$ である場合には、今回のサイクルタイムのタイミングは、未だ下流側湿度センサ 2 3 に係わる変転タイミングに達していないので、劣化評価処理装置 2 1 は、今回のサイクルタイムでの劣化評価処理を終了する。

【 0 1 1 1 】

また、前記 S T E P 8 6 で、 $VHR \leq VHR/MAX - \Delta Vhr$ である場合には、今回のサイクルタイムのタイミング (図 5 では時刻 t_2) が前記変転タイミングであるので、劣化評価処理装置 2 1 は、現在の積算燃料噴射量 ΣT_{out} から、先に前記 S T E P 8 4 で取得した補助パラメータ Q_f の値、すなわち、上流側湿度センサ 2 4 に係わる変転タイミングでの積算燃料噴射量を差し引いた値を、H C 吸着材 1 2 の劣化状態を評価するための劣化評価用パラメータ DQ として保持する (S T E P 8 7)。これにより、上流側湿度センサ 2 3 に係わる変転タイミングから、下流側湿度センサ 2 4 に係わる変転タイミングまでの積算燃料噴射量 (これは両変転タイミング間の期間で H C 吸着材 1 2 に供給された水分の総量を表す) が、劣化評価用パラメータ DQ として得られることとなる。そして、劣化評価処理装置 2 1 は、S T E P 8 8 において、フラグ F/HFWET の値を「1」に設定した後、今回のサイクルタイムにおける劣化評価処理を終了する。

【 0 1 1 2 】

S T E P 8 8 で、 $F/HFWET = 1$ に設定されると、次回のサイクルタイムから、S T E P 7 3 の判断結果が N O となる。このとき、劣化評価処理装置 2 1 は、前記第 1 実施形態と同様に、現在のエンジン運転経過時間 TM を所定値 TMSH と比較する (S T E P 8 9)。これにより、両湿度センサ 2 3, 2 4 の出力電圧 VHR, VHF のいずれもが、低レベル側のほぼ一定の電圧 (ほぼ 1 0 0 % の相対湿度に対応す

る電圧)に収束した状態となっているか否かを判断する。尚、所定値TMSHは、前記第1実施形態と同一でよいが、湿度センサ23, 24毎に各別に設定するようにしてもよい。

【0113】

STEP89の判断結果がNOである場合には、下流側湿度センサ23の出力電圧VHRが未だ低レベル側の電圧に収束していない可能性があるので、劣化評価処理装置21は今回のサイクルタイムでの劣化評価処理を終了する。また、STEP89の判断結果がYESである場合には、劣化評価処理装置21は、下流側湿度センサ23に関して、前記第1実施形態における図10のSTEP33~35の処理と同じ処理をSTEP90~92で実行する。そして、このSTEP90~92では、劣化評価処理装置21は、上流側湿度センサ24についても、下流側湿度センサ25と同様の処理を実行する。すなわち、上流側湿度センサ24に関して説明すると、劣化評価処理装置21は、上流側湿度センサ24の現在の出力電圧VHFの検出データをSTEP90で取得し、上流側湿度センサ24に係わるセンサ劣化パラメータVHF/OFFの現在値(今回のエンジン1の運転開始時に前記図11の処理で変転タイミング検知用設定値 ΔV_{hf} を設定するために用いたVHF/OFFの値)をSTEP91でパラメータBの値として記憶する。さらに、劣化評価処理装置21は、STEP90で取得した上流側湿度センサ24の出力電圧VHFの現在値から、上流側湿度センサ24に係わるセンサ個別特性パラメータVHF/INIの値を減算した値を、新たに上流側湿度センサ24に係わるセンサ劣化パラメータVHF/OFFの値として求める(STEP92)。

【0114】

次いで、劣化評価処理装置21は、新たに求めた下流側湿度センサ23のセンサ劣化パラメータVHR/OFFの値と、先にパラメータAの値として記憶した前回のセンサ劣化パラメータの値との偏差の絶対値 $|VHR/OFF - A|$ が所定値 ε (十分に小さい正の値)よりも小さいか否かを判断すると共に、新たに求めた上流側湿度センサ24のセンサ劣化パラメータVHF/OFFの値と、先にパラメータBの値として記憶した前回のセンサ劣化パラメータの値との偏差の絶対値 $|VHF/OFF - B|$ が所定値 ε よりも小さいか否かを判断する(STEP93)。このとき、 $|VH$

$R/OFF-A \mid \geq \varepsilon$ 又は $\mid VHF/OFF-B \mid \geq \varepsilon$ である場合には、今回のエンジン 1 の運転時に前記 S T E P 8 6 で用いた変転タイミング検知用設定値 ΔVhr が、現在の下流側湿度センサ 2 3 の劣化状態に対応したものとなっていないか、あるいは、前記 S T E P 8 3 で用いた変転タイミング検知用設定値 ΔVhf が、現在の上流側湿度センサ 2 4 の劣化状態に対応したものとなっていない虞れがある。そこで、この場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、今回のエンジン 1 の運転時に S T E P 8 7 で求めた劣化評価パラメータ DQ に基づく H C 吸着材 1 2 の実質的な劣化状態の評価を行わず、S T E P 9 8 でフラグ F/MCND の値を「0」にリセットした後、今回のサイクルタイムにおける劣化評価処理を終了する。

【0 1 1 5】

また、S T E P 9 3 で、 $\mid VHR/OFF-A \mid < \varepsilon$ 且つ $\mid VHF/OFF-B \mid < \varepsilon$ である場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、前記 S T E P 8 7 で求めた劣化評価用パラメータ DQ の値に基づいて、H C 吸着材 1 2 の劣化状態が前記未劣化状態であるか劣化進行状態であるかの判断（劣化状態の実質的な評価）を、S T E P 9 4 ～ 9 7 で実行する。すなわち、劣化評価用パラメータ DQ の値をエンジン 1 の運転開始時に図 1 1 の処理で設定した劣化評価用閾値 TRSDT と比較し（S T E P 9 4）、 $DQ > TRSDT$ である場合には、H C 吸着材 1 2 が未劣化状態であるとして、フラグ F/TRS の値を「0」に設定する（S T E P 9 5）。また、 $DQ \leq TRSDT$ である場合には、劣化評価処理装置 2 1 は、H C 吸着材 1 2 が劣化進行状態であるとして、フラグ F/TRS の値を「1」に設定し（S T E P 9 6）、さらにその旨を前記劣化報知器 2 2 により報知させる（S T E P 9 7）。そして、このように H C 吸着材 1 2 の劣化状態を判断した後は、前記 S T E P 9 8 でフラグ F/MCND の値を「0」にリセットし、劣化評価処理を終了する。

【0 1 1 6】

以上説明した本実施形態では、前記第 1 実施形態と同様に、下流側湿度センサ 2 3 に係わる変転タイミング検知用設定値 ΔVhr が、下流側湿度センサ 2 3 の劣化に伴う特性変化を表す前記センサ劣化パラメータ VHR/OFF に応じて設定される。同様に、上流側湿度センサ 2 4 に係わる変転タイミング検知用設定値 ΔVhf が、上流側湿度センサ 2 4 の劣化に伴う特性変化を表す前記センサ劣化パラメータ

VHF/OFFに応じて設定される。また、下流側湿度センサ 2 3 のセンサ劣化パラメータ VHR/OFF の基準となる基準値 VHR/INI は、下流側湿度センサ 2 3 の個々の特性を表す前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 LBR に応じて設定される。同様に、上流側湿度センサ 2 4 のセンサ劣化パラメータ VHF/OFF の基準となる基準値 VHF/INI は、上流側湿度センサ 2 4 の個々の特性を表す前記ラベル抵抗素子 2 6 の抵抗値 LBF に応じて設定される。

【 0 1 1 7 】

このため、前記第 1 実施形態と同様に、湿度センサ 2 3, 2 4 の劣化に伴う特性変化や、該湿度センサ 2 3, 2 4 の個々の特性のばらつきの影響を補償し、前記劣化評価用パラメータ DQ に基づいて HC 吸着材 1 2 の劣化状態を適正に評価することができる。そして、各湿度センサ 2 3, 2 4 の特性変化や個々の湿度センサ 2 3, 2 4 の特性のばらつきの影響を補償できることから、個々の湿度センサ 2 3, 2 4 に対する特性の恒常性や、湿度センサ 2 3, 2 4 毎の特性の均等性の要求が緩和される。このため、湿度センサ 2 3, 2 4 の開発コストや製造コストを低減することができる。

【 0 1 1 8 】

さらに、本実施形態では、上流側変転タイミングから下流側変転タイミングまでの積算水分量データとしての積算燃料噴射量 ($Q_r - Q_f$) を劣化評価用パラメータ DQ として用いるため、該劣化評価用パラメータ DQ に対する上流側変転タイミングのばらつきの影響を補償することができ、HC 吸着材 1 2 の劣化状態の評価結果の信頼性をさらに高めることができる。

【 0 1 1 9 】

尚、前記第 1 及び第 2 実施形態では、エンジン 1 の運転開始後、湿度センサ 2 3, 2 4 の出力が採った最新の極大値（相対湿度の極小値に対応するもの）からの変化量 ($VHR/MAX - VHR$, $VHF/MAX - VHF$) を湿度センサ 2 3, 2 4 の出力変化の特徴量を表すものとして用いて変転タイミングを検知するものを示したが、該変化量に加えて、例えば湿度センサ 2 3, 2 4 の出力の所定時間毎の変化量（出力の変化速度）を時間微分値等の特徴量をして用いて変転タイミングを検知するようにすることも可能である。

【 0 1 2 0 】

また、前記第 1 及び第 2 実施形態では、エンジン 1 の排気系に独立的に設けられた HC 吸着材 1 2 の劣化状態を評価するシステムを例に採って説明したが、HC 吸着材と三元触媒等の触媒とを複合的に形成した炭化水素吸着触媒の HC 吸着材の劣化状態等の状態を評価する場合にも、本発明を適用できる。ここで、炭化水素吸着触媒は、例えば、ハニカム構造の担体表面に HC 吸着材としてのゼオライトをコーティングし、さらに三元触媒の構成要素としての白金、パラジウム、ロジウム等の貴金属を担持させることにより構成されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態の装置の全体的構成を示すブロック図。

【図 2】

図 1 の装置に備えた排ガス浄化装置の構成を示す図。

【図 3】

図 1 の装置に備えた湿度センサの出力特性を示すグラフ。

【図 4】

図 1 の装置に備えた湿度センサと劣化評価処理装置との接続構成を示すブロック図。

【図 5】

図 1 の装置に備えた湿度センサの出力の推移特性を示すグラフ。

【図 6】

本発明の第 1 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャート。

【図 7】

図 6 のフローチャートの処理を説明するためのグラフ。

【図 8】

図 6 のフローチャートの処理を説明するためのグラフ。

【図 9】

本発明の第 1 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャ

ート。

【図 1 0】

本発明の第 1 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャート。

【図 1 1】

本発明の第 2 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャート。

【図 1 2】

本発明の第 2 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャート。

【図 1 3】

本発明の第 2 実施形態における図 1 の装置の作動を説明するためのフローチャート。

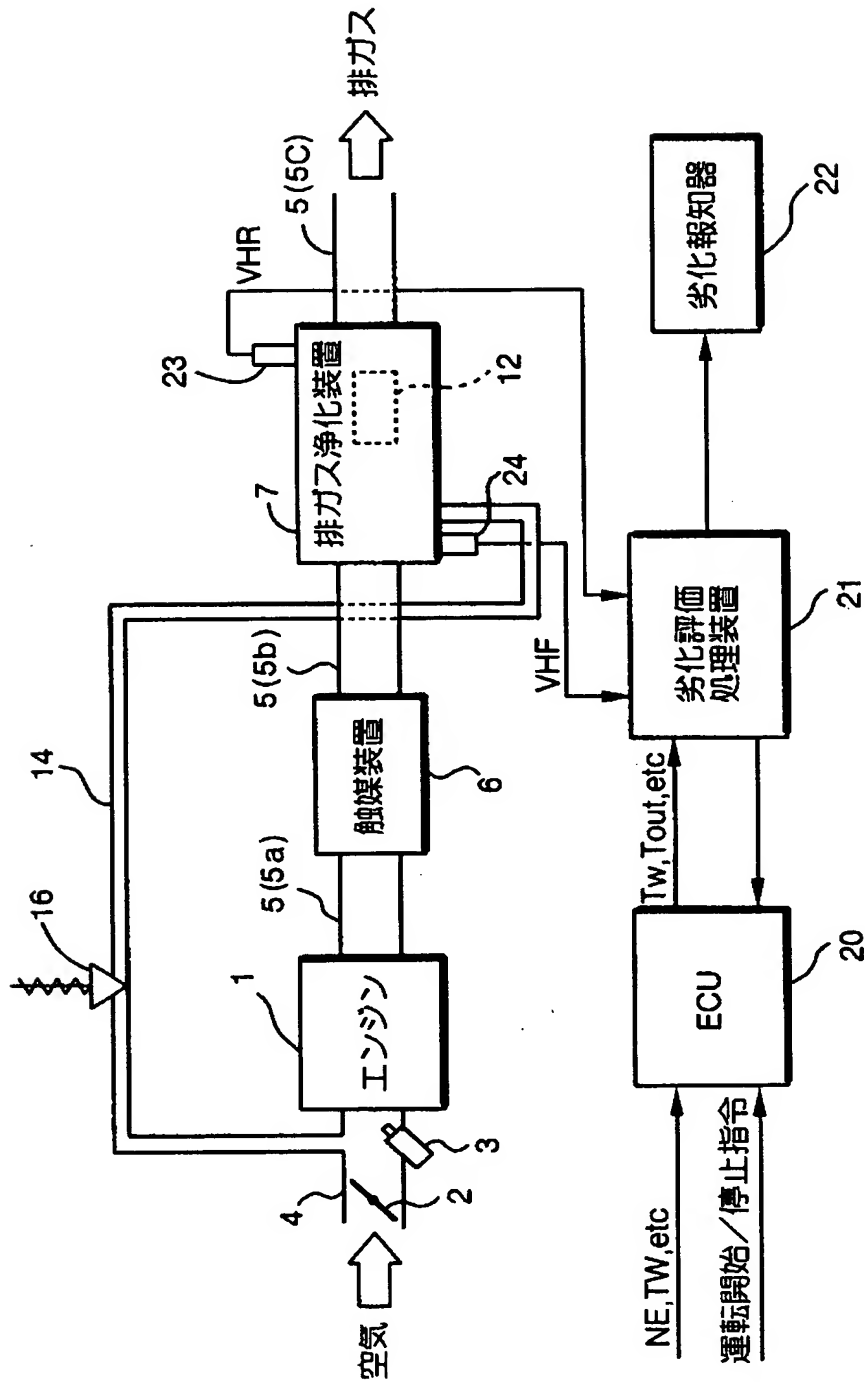
【符号の説明】

1 …エンジン（内燃機関）、5，11 …排気通路、12 …炭化水素吸着材、21 …劣化評価処理装置（変転タイミング検知手段、特性変化検知手段、特性変化補償手段）、23，24 …湿度センサ、26 …抵抗素子（特性データ保持手段）

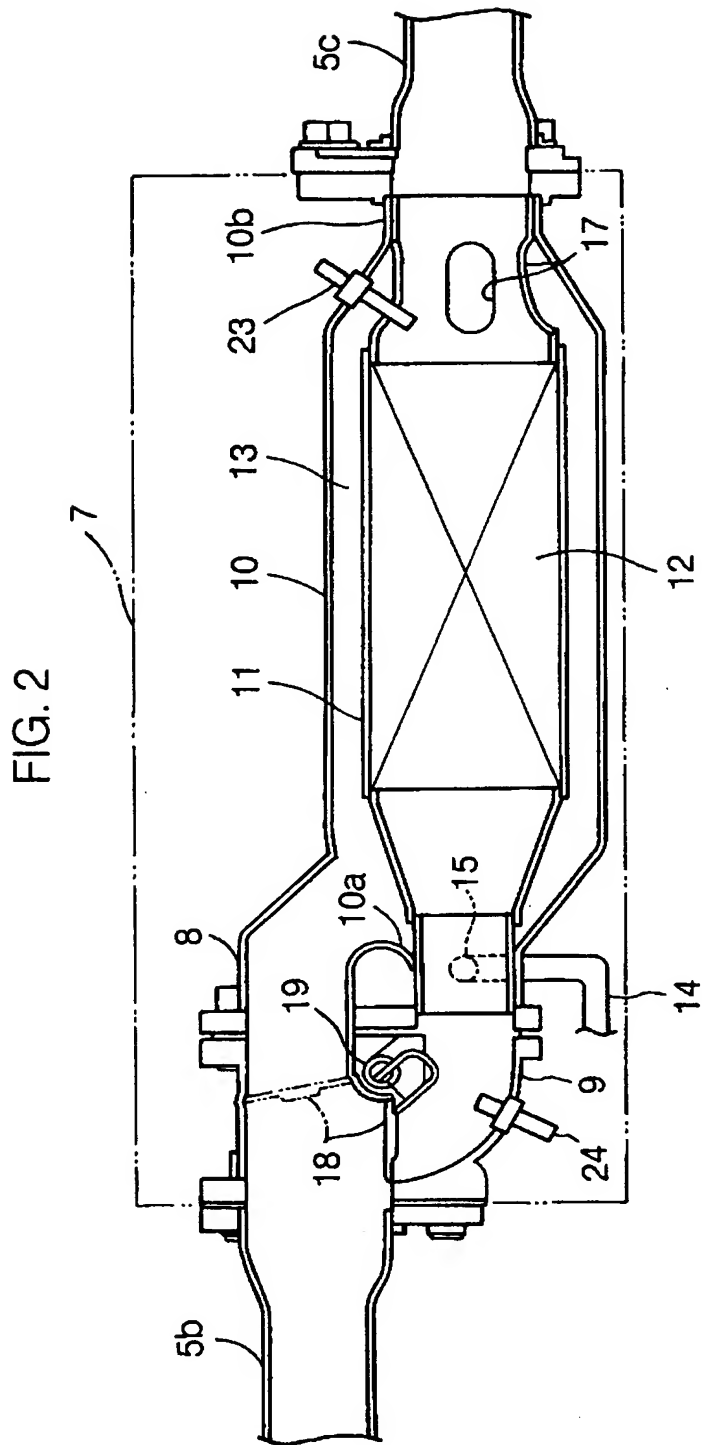
【書類名】 図面

【図 1】

FIG.1

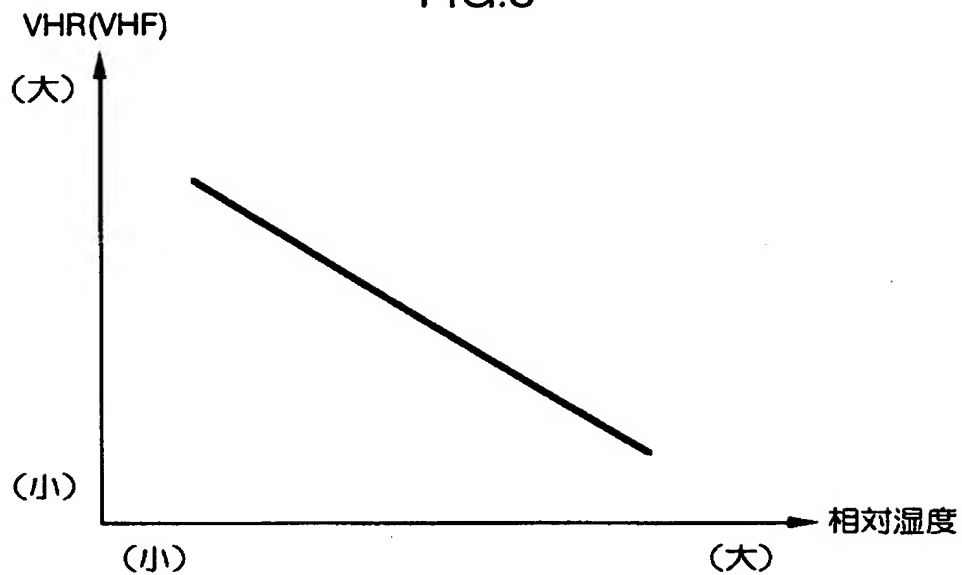


【図 2】



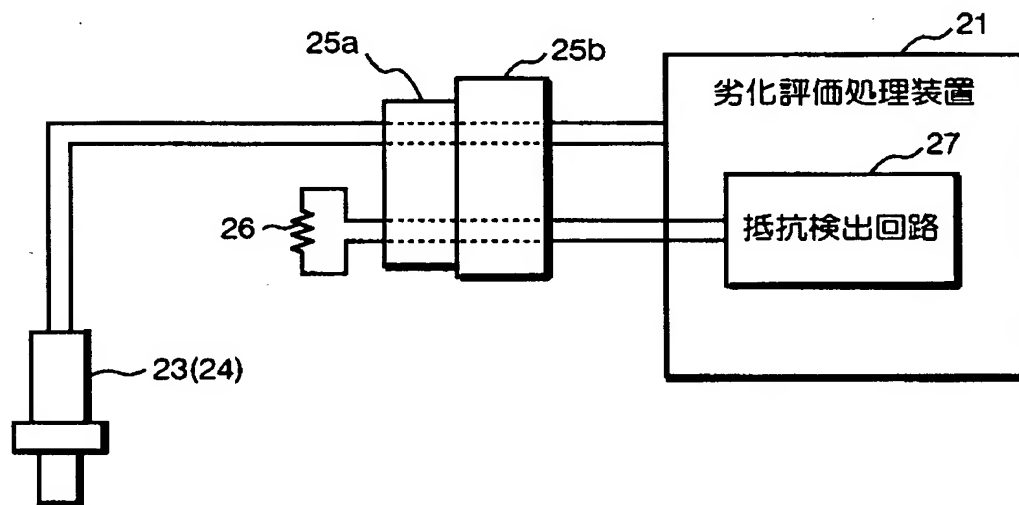
【図 3】

FIG.3



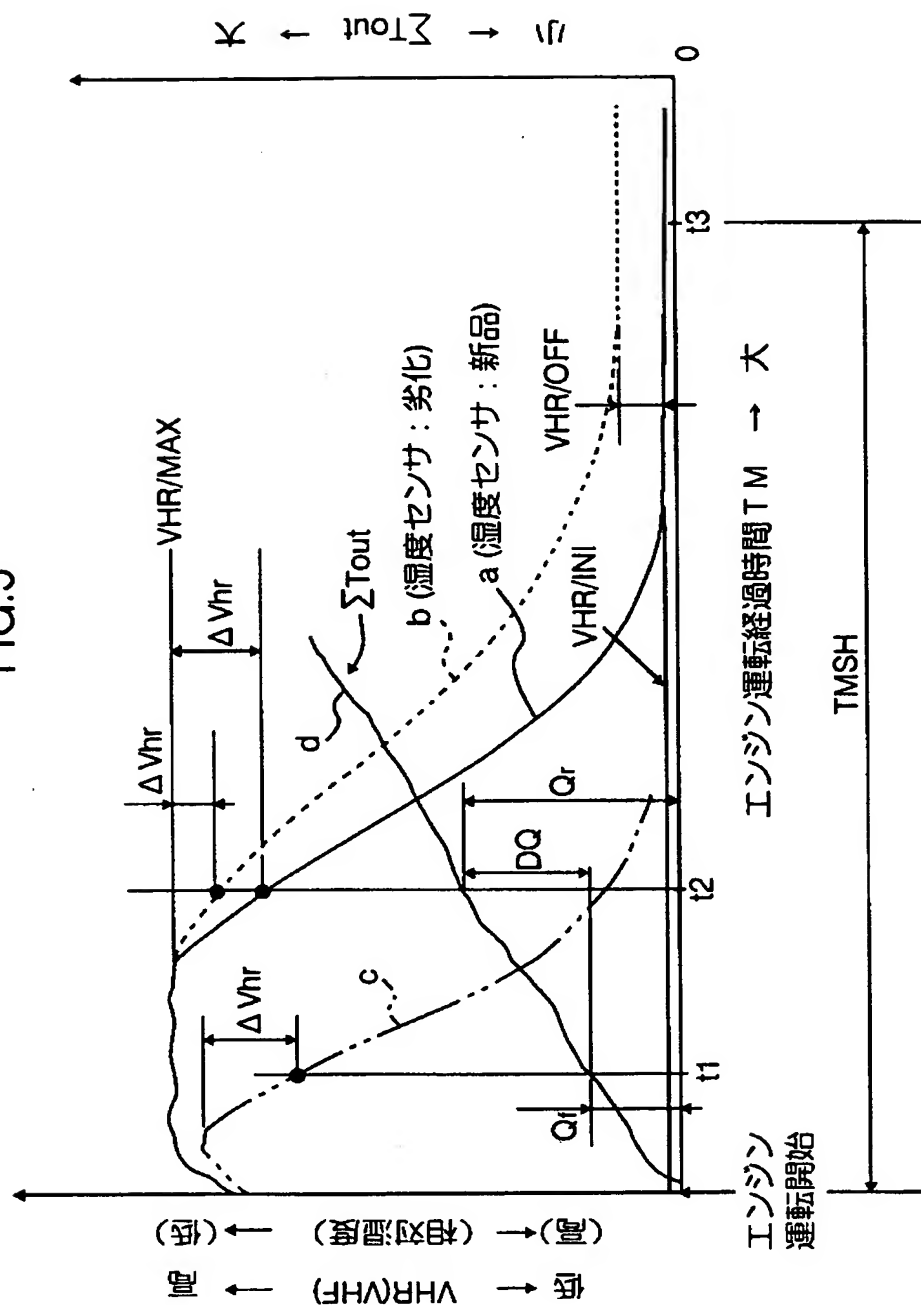
【図 4】

FIG. 4



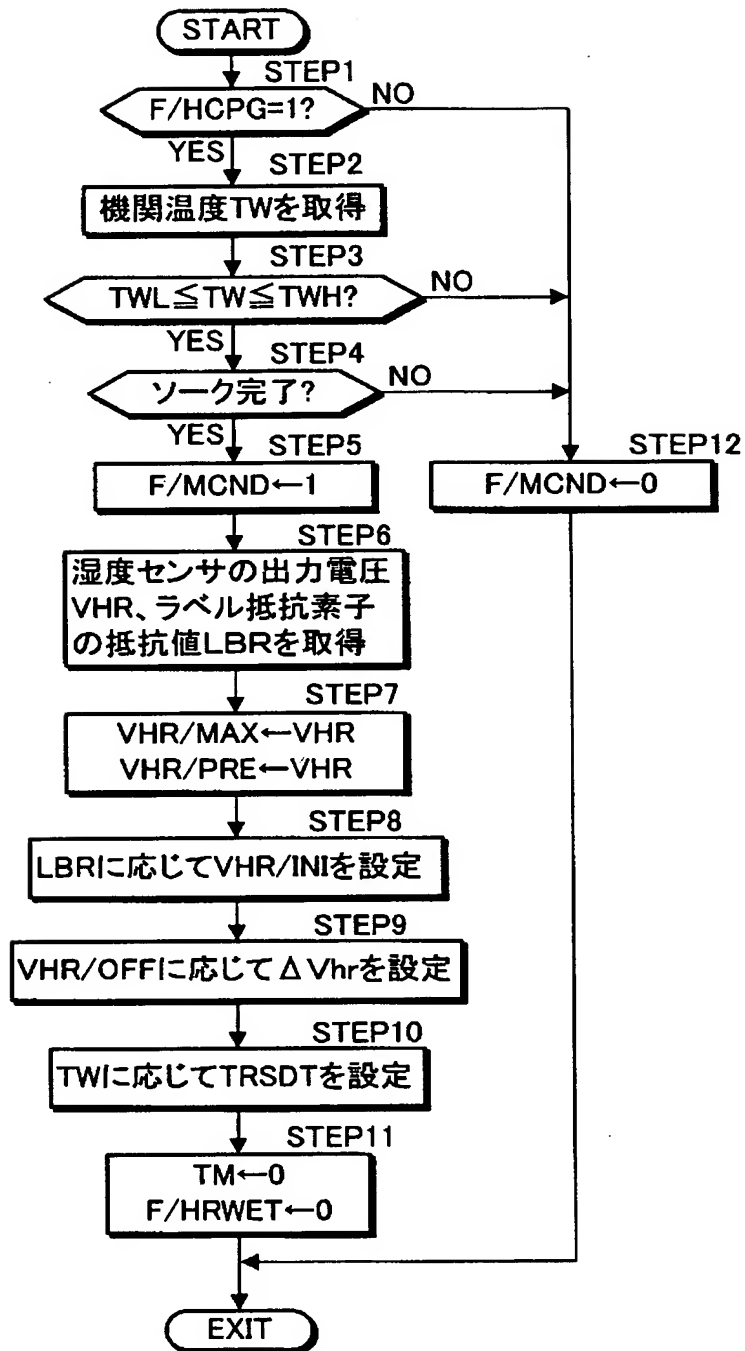
【図5】

FIG.5

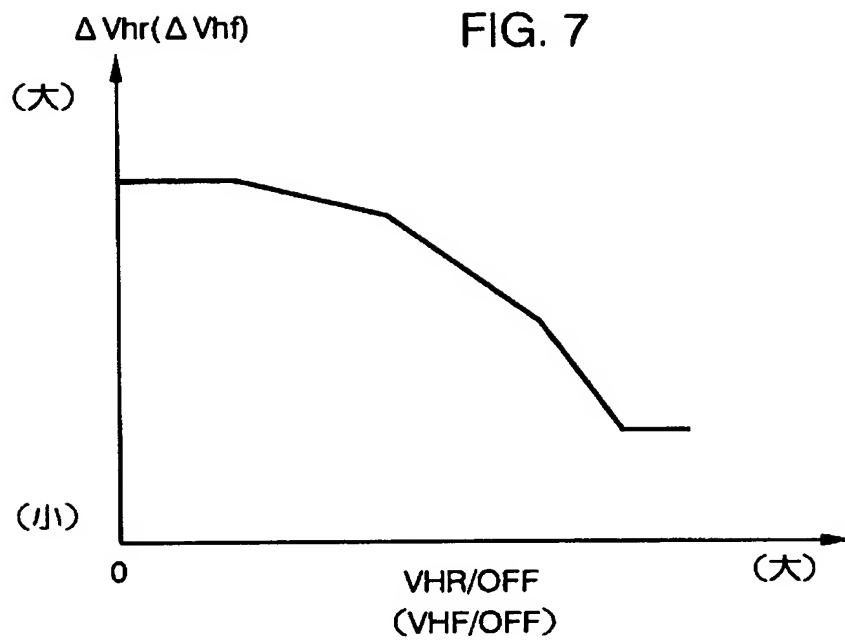


【図 6】

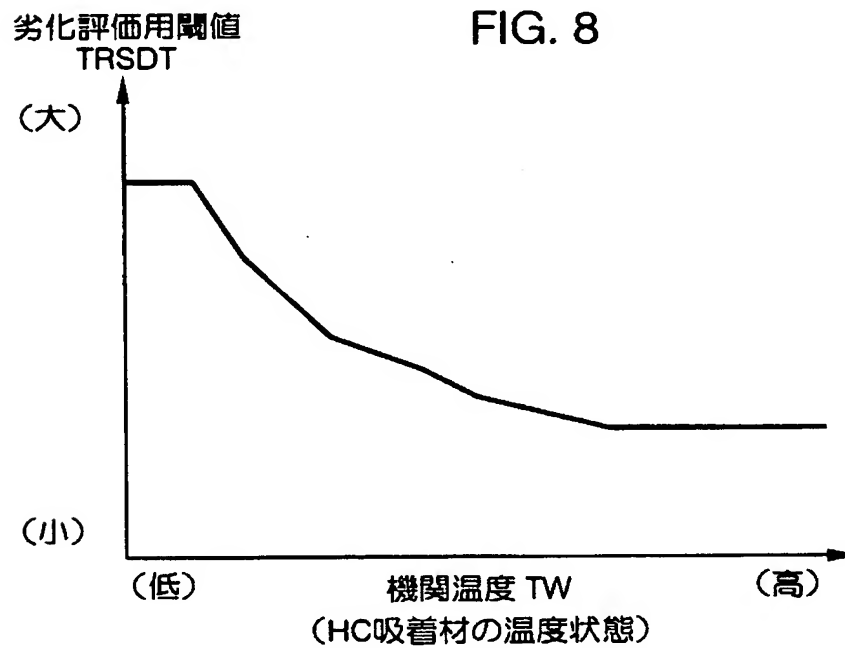
FIG. 6



【図 7】

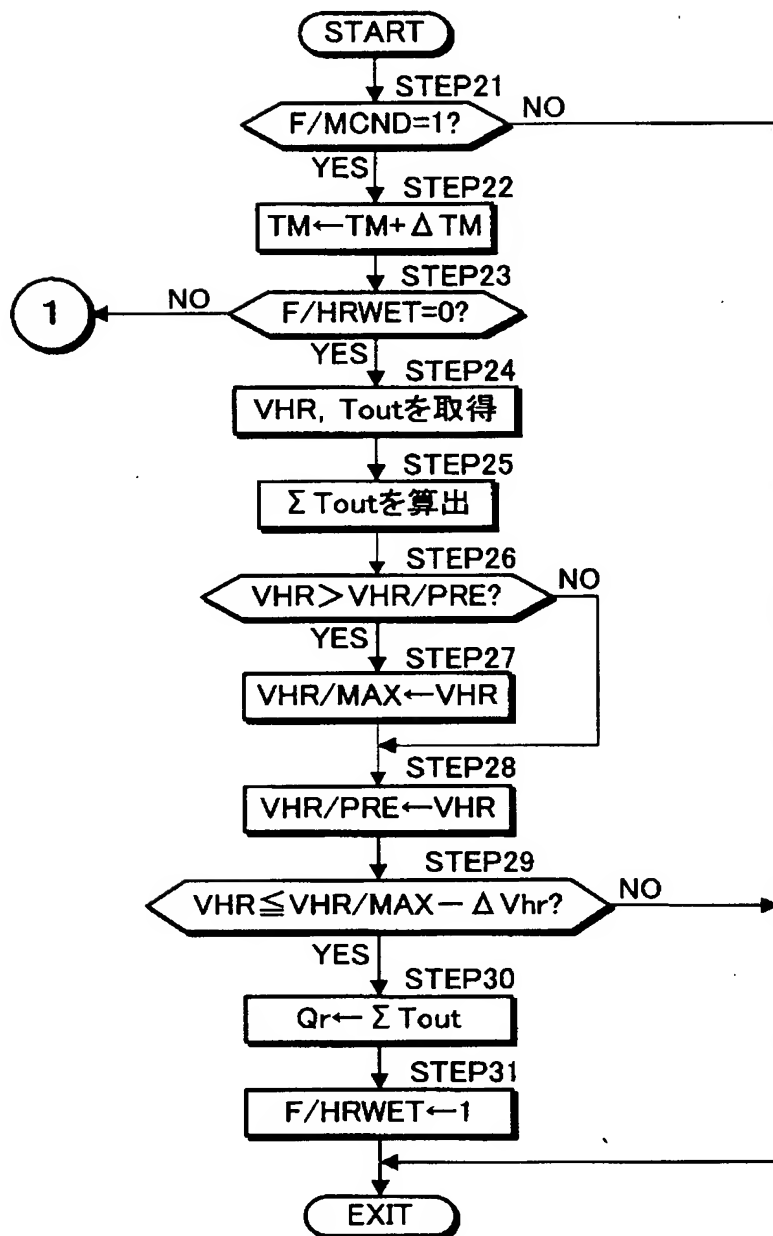


【図 8】



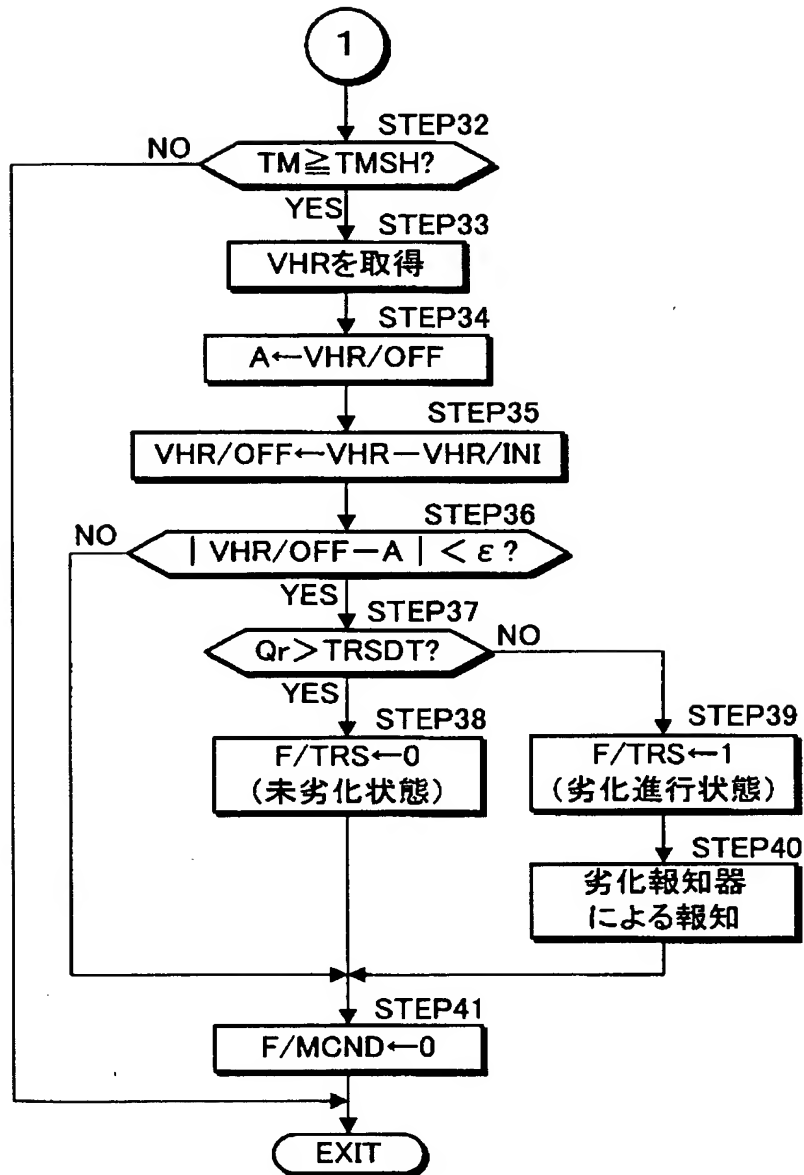
【図9】

FIG. 9



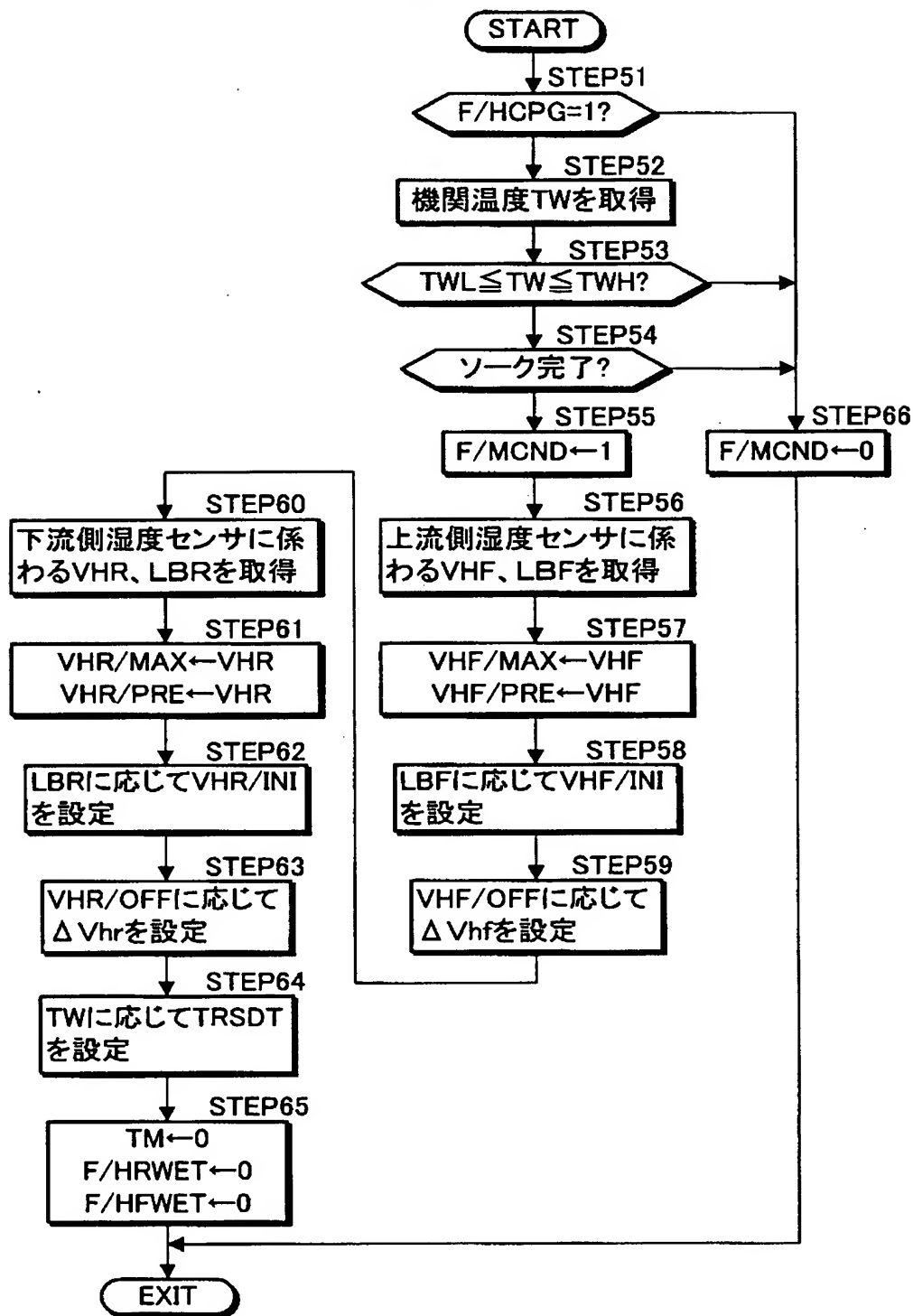
【図 1 0】

FIG. 10



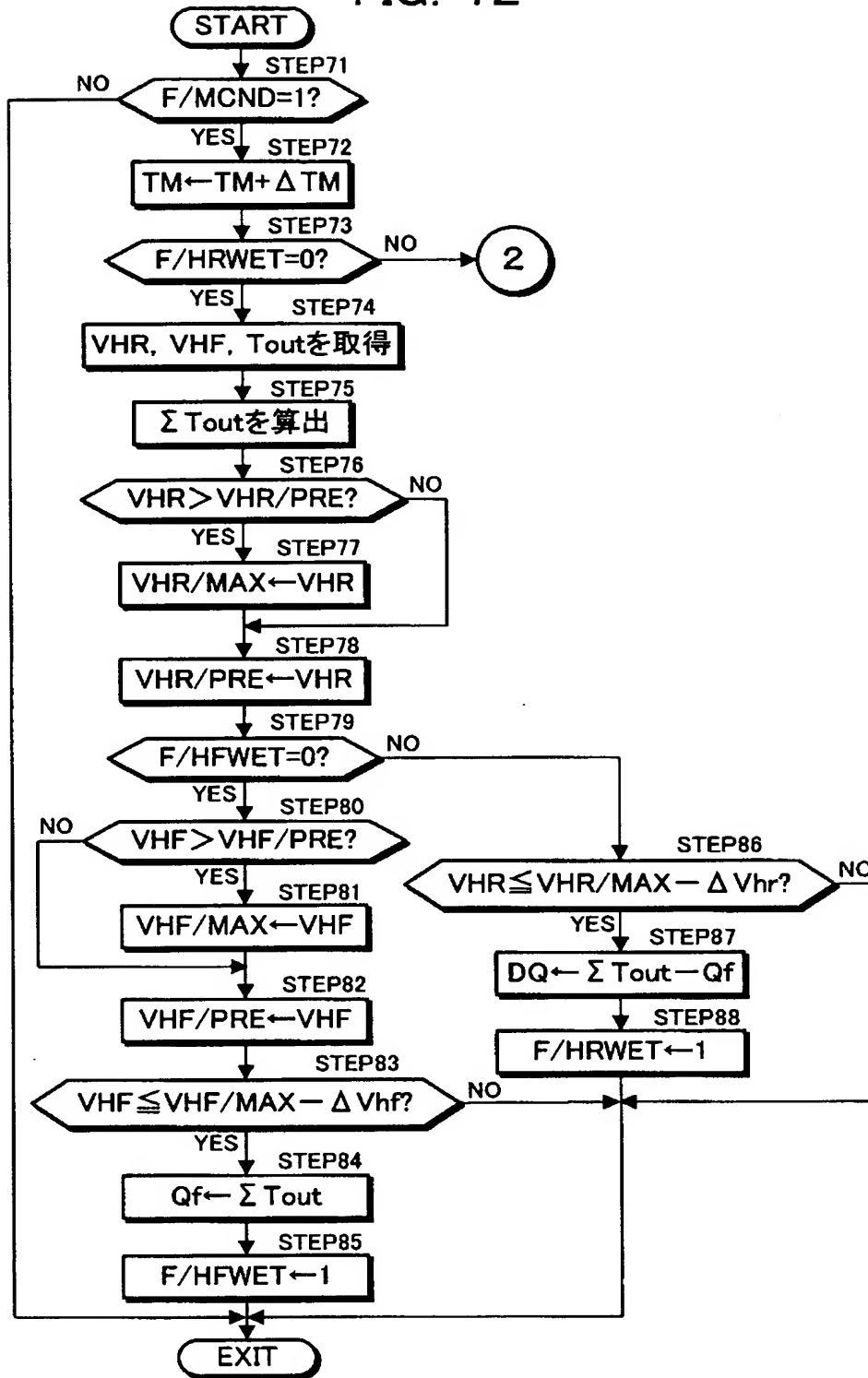
【図 11】

FIG. 11



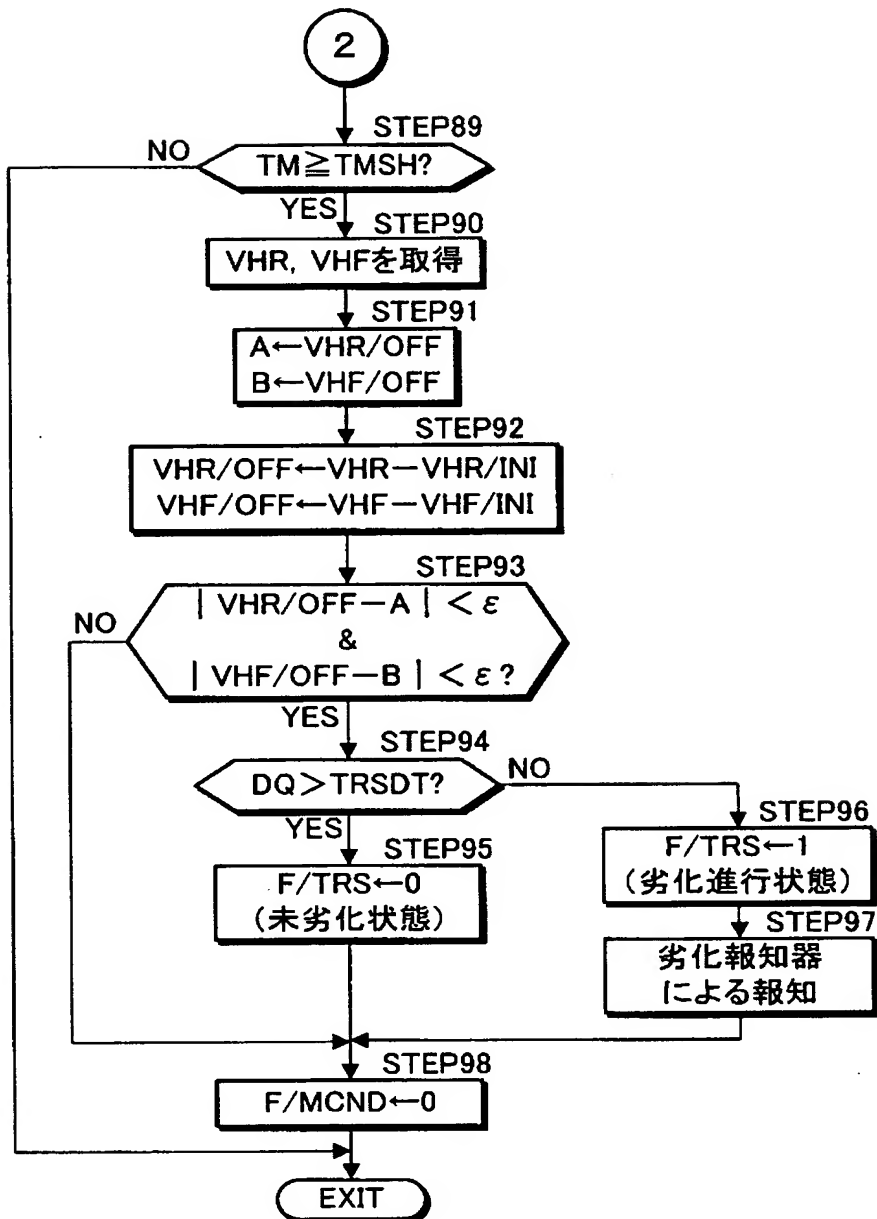
【図 12】

FIG. 12



【図13】

FIG. 13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 湿度センサの特性変化の影響、さらには、個々の湿度センサ毎の特性のばらつきの影響を補償して、炭化水素吸着材（HC吸着材）の劣化状態等の状態を適正に監視することができる炭化水素吸着材の状態監視装置を提供する。

【解決手段】 エンジン 1 の運転開始後、HC吸着材 1 2 の下流側の湿度センサ 2 3 の出力が低湿度側から高湿度側に単調増加状態となる変転タイミングを検知し、この変転タイミングまでに排ガスを介してHC吸着材 1 2 に供給される総水分量を表すデータを劣化評価用パラメータとして取得し、そのパラメータに基づいてHC吸着材 1 2 の劣化状態を評価する。変転タイミングは、湿度センサ 2 3 の出力が表す相対湿度が低湿度側から高湿度側に所定の設定値以上、変化したタイミングとして検知する。その設定値は、湿度センサ 2 3 の特性変化や個々の湿度センサのばらつきの影響を補償するように可変的に設定される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社